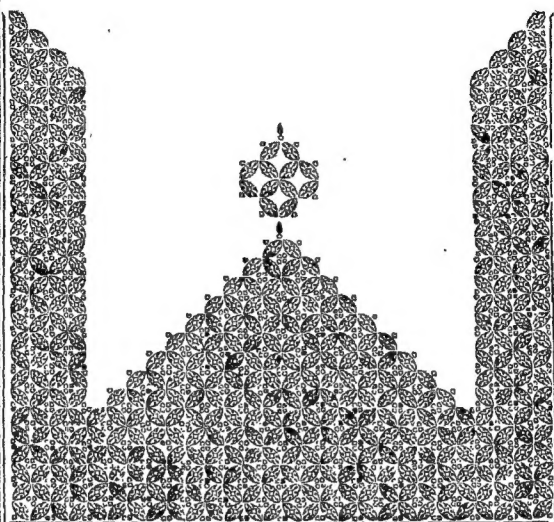


أحسن الوسائل لتعريف السوائل بالفضرة
عاهر أفندي سعد خوجة العلوم
الرياضية بالمدارس
الحربية



(بسم الله الرحمن الرحيم)

الحمد لله مستخر الوسائل الى تصريف السوائل رب الارباب ومسير
السحاب الى المزارع والهضاب ان في ذلك لعبرة لاولى الالباب وهداية
عن ليل الخطا الى نهار الصواب والصلاة والسلام على سيدنا محمد المؤيد
بالمجيزات المرسل رحمة لاهل الارضين والسموات وعلى آله وأصحابه
وأأنصاره وأحرابه ما سال سائل وسأل سائل (وبعد) فيقول المفقرا الى
الواحد الفرد عامر أفندي سعيد معلم العلوم الرياضيه بالمندارس الحريه
لما كان صاحب الامعيه سعادة قاسم باشا ناظر عموم الجهاديه مولعا
بتوسيع دائرة المعارف السنيه لاسيما الفنون الحريه أمرني بجمع
ملخص في قوانين تصريف السوائل من البحيرات والخيلان والجدول
وما أشبهها من البحارى المائية فاصرا على القوانين النظرية وما انضم
اليها من نتائج التجارب العملية خاليا عن الادلة والبراهين العقلية مطبقة

عليها بأمثله رقيقه ليسهل بذلك كيفية استعمالها والوقوف على نفعها المزاو لها
 قساً كان الجواب الا الامتثال والمبادرة الى الجمع في الحال وباتمامه
 وعرضه لديه ووقوفه على ما احتوى عليه استصوب رأى سعادت طبعه
 لينشر بقروع الجهادية والملكية نفعه وهو مع عموم فائدته والمزية الزم
 لضباط الجهادية خدمة لمن تعطرت بثناؤه الافواه وبلغ من كل وصف جميل
 منتهاه حسنة الليالي والايام سيد الولاة والحكام الراقي به همه الى كل
 مقام معتلى جناب الخديو اسمعيل بن ابراهيم بن محمد على متع الله الوجود
 بوجوده ولا زال متملاً على رعاياه بحائب كرمه وجوده ولما تهيأ للقائم وليس
 وشاح الختام مميته بأحسن الوسائل لتصرف السوائل وأنا أسأل
 الله الكريم أن ينفع به النفع العميم وقد أن أنشر في المطلوب بعون
 علام الغيوب فأقول

(بند ١)

السرعة هي المسافة التي يقطعها العنصر المائي المتحرك في مدة وحدة الزمن
 وهي الثانية فلو فرض ان العنصر المائي المتحرك قطع في مدة ثانية زمانية
 مسافة قدرها متر واحد مثلاً فيقال ان سرعته متر واحد واذا قطع العنصر
 المذكور متر واحد او نصفاً في مدة الثانية المذكورة فيقال ان سرعته متر
 واحد ونصف وهكذا

وبرمز للسرعة المذكورة عادة برمز ح وطرق تعيينها تختلف على حسب
 الاحوال على حسب كون الماء متحركاً في مجرى مكشوف قناة كان أو ترعة
 أو خليجاً أو نهراً وعلى حسب كون الماء متحركاً بواسطة خروجيه من منقذ
 مصنوع في حائز آنية كان أو حوضاً وعلى حسب كون الماء متحركاً
 في انبوبة أي ماسورة وعلى حسب كون الماء منصبا من أعلى مصب وهكذا
 كما سيرى بعد في محلاته

(بند ٢)

التصرف عموماً في مدة زمن معين هو عبارة عن كمية الماء المار من قطع المجرى

مدة الزمن المذكور ووحدة هي كمية الماء المار من القطع المذكور مدة
وحدة الزمن وحينئذ فتكون وحدة التصريف عبارة عن مجسم من الماء
قاعدته القطع المذكور وطوله المسافة المقطوعة في مدة وحدة الزمن وهي
الثانية
إذا تقر بما ذكره ومن برز من ذلك للتصرف في مدة ثابتة وبرز من ذلك مساحة
القطع المعتبر وبرز من ذلك السرعة كما تقدم فيكون مقدار التصريف مدة
الثانية هو

$$ت = ق \times ع \dots \dots \dots (١)$$

وإذا علم من القانون المذكور المحتوى على الثلاث كميات ت و ق و ع
اثنان يعلم مقدار الثالث

ولاجل حساب التصريف من القطع المعتبر في مدة زمن معين وعرضه ز يضرب
مقدار التصريف مدة الثانية المبين بالقانون (١) في عدد الثواني الموجودة
في ز وينشأ عليه إذا برز بالرمز $\frac{ت}{ز}$ للتصرف المذكور فيكون
 $\frac{ت}{ز} = ق \times ع$

ولو وضع بدلا عن ت مقدارها الموجود في قانون (١) يصير

$$\frac{ت}{ز} = ق \times ع \times ز \dots \dots \dots (٢)$$

ولو أريد به مثالا معرفة كمية الماء المتصرف من مجرى قطعه خمسة أمتار مربعة
وسرعة المياه الجارية به ٦٠ متر في مدة خمس ثوان نقول ان مقدار كمية
المياه المتصرفه أى المارة من القطع المذكور مدة الخمس ثوان يكون

$$\frac{ت}{ز} = ق \times ع \times ز = ٥ \times ٦٠ \times ٥ = ١٥٠٠ \text{ مترا مكعبا}$$

تنبيه إذا وضع فوق العدد هذه العلامة $\frac{ت}{ز}$ دل على انه ثوان زمانية وإذا وضع
فوقه هذه العلامة $\frac{ق}{ز}$ دل على انه دقائق زمانية

والقانونان (١) و (٢) هما قانونا التصريف هما اختلفت أحواله
إذا تقر بما ذكره بدأ أولاً بالتصرف من المنافذ فنقول
* (في التصريف من المنافذ) *

(بند ٣)

التصرف من المنافذ يمكن بيانه بمحاثين
 الاولى ان يكون سمك جدران المنافذ رقيقا جدا بالنسبة لابعاد المنفذ
 والثانية ان يكون سمك الجدران أقل ما هنالك مثل أصغر ابعاد المنفذ مرة
 ونصف وهذه الحالة تقع حين ما يكون المنفذ متصلا بموصل
 وحيث ان التصرف يعمل بمقتضى قانون (١) متى علم القطع والسرعة وان
 القطع سهل التعمين بالقواعد الهندسية لم يبق حينئذ للوصول الى معرفة
 التصرف سوى كيفية تعيين سرعة خروج الماء من المنفذ
 * (في السرعة المتوسطة لجريان المياه في منافذ الحالة الاولى) *

(بند ٤)

ليكن F رمز الارتفاع الميناء فوق منتصف المنفذ و C للسرعة المتوسطة
 لجريان المياه عند دخوله من المنفذ المذكور و H للمسافة التي يقطعها
 الجسم الثقلي في الثانية الاولى من سقوطه في الفراغ وتسمى بسرعة التناقل
 أو البجلة ومقدارها ليس ثابتا بل يختلف من محل الى محل آخر وانما يكون
 ثابتا في المحلات المتصدة العرض أى المحلات التي توجد على دائرة واحدة
 موازية لخط الاستواء ومقدارها في مصر 97929 متر فيكون حينئذ
 مقدار السرعة المتوسطة معينا بهذا القانون

$$C = 27 \sqrt{F} \quad (3)$$

والقانون الذي يؤخذ منه الارتفاع اللازم اعطاؤه للمياه فوق وسط المنفذ
 بحيث ينشأ عنه السرعة C هو

$$F = \frac{C^2}{2g} \quad (4)$$

ولنمثل للسرعة بمثال فنقول ما هو مقدار السرعة المتوسطة لخروج الماء من
 منفذ مركزه مرفوعا عن السطح الاعلى للماء بمقدار 150 متر

$$F = 150 \times 97929 \times 27 = 1041 \text{ متر}$$

وحيث ان 27 في القانون (٣) كمية ثابتة في المحل الواحد كما ذكر يكون

مقدار γ متعلقا بالكمية γ ف أي ان السرعة تكون مناسبة للعز
 التريبي للارتفاع وبناء عليه فكلما زاد الارتفاع ف زاد مقدار السرعة
 والعكس بالعكس ولهذا السبب يسمون ف بالارتفاع المنسوب للسرعة
 * (في السرعة المتوسطة لجران المياه في منافذ الحالة الثانية) *
 (بند ٥)

السرعة في هذه الحالة كالسرعة في الحالة المتقدمة الا انه ينبغي ضربها في
 ٨٢.٠ وبناء عليه اذا كانت السرعة في الحالة الاولى γ فيكون مقدارها
 في الحالة الثانية ٨٢.٠ γ فاذا فرضنا تلك السرعة برمز γ وللارتفاع
 المقابل لتلك السرعة برمز γ فيكون

$$\gamma = ٨٢.٠ \gamma = \gamma \cdot ٨٢.٠ \text{ ف } ٠٠٠ (٦)$$

وحينئذ مقدار الارتفاع الذي يرتفعه الماء في مواسير الفساق التي هي من
 هذا القبيل يكون

$$\gamma = \frac{\gamma \times (٨٢.٠)^2}{٨٢} = \frac{\gamma \cdot ٦٧}{٨٢} = \frac{\gamma}{٦٧} \text{ ف } ٠٠٠٠ (٧)$$

(بند ٦)

ويمكن تصور المنافذ المستعملة على ثلاثة أنواع النوع الاول ان تكون
 المياه خارجة من المنفذ ومنصبة في الهواء شكل (١)

الثاني ان تكون المياه خارجة من المنفذ ومنصبة في مستودع آخر بحيث
 تكون النهاية العليا للمنفذ تحت السطحين العلويين لمياه المستودعين
 شكل (٢)

والثالث ان تكون المنافذ محدودة من أسفلها ومن جهتيها فقط وهي المسماة
 بنافذ المصببات وتتكلم الآن على النوعين الاولين ثم على النوع الثالث
 فيما بعد فنقول

(في عامل التصريف عموما من حيث هو)

(بند ٧)

التصرف المستخرج بمقتضى القواعد العلمية يسمى بالتصرف النظري
 وهذا التصرف ليس مطابقا للواقع لأن التصرف العملي أقل من التصرف
 النظري ولذلك يسمون التصرف العملي بالتصرف الحقيقي وذلك ناشئ من
 أنه إذا كان المنفذ بعيدا من القاع وان سلك الجوانب قدراً صغيراً بعد المنفذ
 من مرة ونصف إلى مرتين فالخطوط المائية تجتمع فيه من جميع جهات
 المستودع ويتكون منها اختناق في دائرة المنفذ وبناء عليه عرق المياه
 المنصرف يتناقص أي ينقبض بالابتداء من قطع المنفذ إلى بعد صغير من
 القطع المذكور ثم يثبت في مسافة صغيرة وهذا الحادث يسمى بالانضمام
 عرق السائل وقد يسهل أن الخطوط السائلة تتحرك في موضع الانضمام
 متوازية وبعد ذلك يرسم كل منها تقريرا لنفس المنحنى المسمى بالمنحنى المكافئ
 الذي كان يرسمه لو كان منفردا بنفسه حالة انصبابه في الهواء وبناء على ذلك
 فالقطع اللازم دخوله في قانون التصرف ~~يكون~~ هو مقدار قطع العرق
 السائل في محل الانضمام الأعظم ولما كانت النظريات قاصرة عن تعيين
 سعة القطع المنضم متى علمت أبعاد المنفذ والارتفاع في المنسوب للسرعة
 عينت النسبة الواقعة بين التصرف العملي والتصرف النظري ورمز لها
 بـ μ وهي كمية أقل من الواحد مطلقا لأنها إن ساوت الواحد كان
 التصرف النظري مساويا للتصرف العملي وهذا غير ممكن وقوعه ~~كما~~
 تقرر وبناء على ذلك إذا ضرب مقدار التصرف النظري في الكمية μ فما
 ينتج يكون هو مقدار التصرف العملي ومقدار μ يسمى بعامل أو مكرر
 الاندماج ويتغير مقدارها تبعاً لخص المنفذ وتغير ارتفاعه وارتفاع المياه
 فوق سطحه الأعلى وقد اجتهد مهرة المهندسين في تعيين مقدار هذه النسبة
 التي سموها بعامل التصرف النظري وحضروا مقاديرها تبعاً للاختلاف
 الأحوال في جداول سيعيد ذكر كل منها وحيث إن ارتفاع المياه فوق النهاية
 العليا للمنفذ حال التصرف أقل منه إذا كان الماء ساكناً وأنه يحتاج في بعض
 الأحيان إلى معرفة الارتفاع المذكور في الحالة الأولى لزم هنا وضع جدولين

اعوامل التصرف بالنسبة لقياس الارتفاع المذكور في كل من الحالتين المذكورتين وسنذكرهما بعد

(في التصرف النظري من منافذ النوع الاول كما في شكل (٣)

(بند ٨)

ليكن - رمز العرض المنفذ و ه لارتفاعه و ف لارتفاع الماء فوق وسط المنفذ و ت للتصرف بمدة ثانية واحدة فيكون

$$ت = ر ه \sqrt{ف} \dots\dots (٨)$$

أو

$$ت = ر ه \sqrt{ف} \dots\dots (٨)$$

اذا رمز لقطاع المنفذ برمز ن

(في التصرف النظري من منافذ النوع الثاني كما في شكل (٢)

(بند ٩)

اذا جعل ف و رمز الارتفاع المياه في الخوض الاول فوق العتبة السفلى للمنفذ و ف رمز الارتفاع المياه في الخوض الثاني فوق العتبة المذكورة وباقي الرموز كما تقدم في بند (٨) يكون

$$ت = ر ه \sqrt{ف - ف} \dots\dots (٩)$$

أو

$$ت = ر ه \sqrt{ف - ف} \dots\dots (٩)$$

والقانونان المذكوران يطبقان على جميع المنافذ مهما كان شكلها

(بند ١٠)

ولا يجاد مقدار التصرف العملي في كلتا الحالتين المذكورتين يضرب مقدار التصرف النظري الناتج من القانونين المتقدمين في مقدار الموافق على حسب ما هو وارد في الجدولين الآتين بالنسبة لارتفاع الماء في كل منهما فيكون التصرف العملي في الحالة الاولى هو

$$ت = م ر ه \sqrt{ف} = م ر ه \sqrt{ف} \dots\dots (١٠)$$

وآ = م - هـ ٧ ٢ (ف - ف) = م ٧ ٢ (ف - ف) ٠٠٠ (١١)

وهذا الجدولين الموعودين كرهما سابقا

• (الجدول الاول) •

الجدول الاول يحتوي على عوامل التصرف النظري المرموز لها برمز م
في القوانين المتقدمة في المناقذ المستطيلة الرأسية الزقيمة الجدولان يفرض
حصول الاختناق مع انصباب المياه في الهواء في حالة قياس ارتفاع المياه
فوق النهاية العليا للمنفذ حال السكون

ارتفاع المساقوف العتبة العليا						
ارتفاع المنفذ						
(عوامل التصرف النظري لارتفاعات المنافذ)						
عوامل التصرف إذا كان ارتفاع المنفذ ٢٠٠ متر	عوامل التصرف إذا كان ارتفاع المنفذ ٢٠٠ متر	عوامل التصرف إذا كان ارتفاع المنفذ ٢٠٠ متر	عوامل التصرف إذا كان ارتفاع المنفذ ٢٠٠ متر	عوامل التصرف إذا كان ارتفاع المنفذ ٢٠٠ متر	عوامل التصرف إذا كان ارتفاع المنفذ ٢٠٠ متر	عوامل التصرف إذا كان ارتفاع المنفذ ٢٠٠ متر
٢٠٠٠	٢٠٠٠	٢٠٠٠	٢٠٠٠	٢٠٠٠	٢٠٠٠	٢٠٠٠
٢٠٠٥	٢٠٠٥	٢٠٠٥	٢٠٠٥	٢٠٠٥	٢٠٠٥	٢٠٠٥
٢٠١٠	٢٠١٠	٢٠١٠	٢٠١٠	٢٠١٠	٢٠١٠	٢٠١٠
٢٠١٥	٢٠١٥	٢٠١٥	٢٠١٥	٢٠١٥	٢٠١٥	٢٠١٥
٢٠٢٠	٢٠٢٠	٢٠٢٠	٢٠٢٠	٢٠٢٠	٢٠٢٠	٢٠٢٠
٢٠٣٠	٢٠٣٠	٢٠٣٠	٢٠٣٠	٢٠٣٠	٢٠٣٠	٢٠٣٠
٢٠٤٠	٢٠٤٠	٢٠٤٠	٢٠٤٠	٢٠٤٠	٢٠٤٠	٢٠٤٠
٢٠٥٠	٢٠٥٠	٢٠٥٠	٢٠٥٠	٢٠٥٠	٢٠٥٠	٢٠٥٠
٢٠٦٠	٢٠٦٠	٢٠٦٠	٢٠٦٠	٢٠٦٠	٢٠٦٠	٢٠٦٠
٢٠٧٠	٢٠٧٠	٢٠٧٠	٢٠٧٠	٢٠٧٠	٢٠٧٠	٢٠٧٠
٢٠٨٠	٢٠٨٠	٢٠٨٠	٢٠٨٠	٢٠٨٠	٢٠٨٠	٢٠٨٠
٢٠٩٠	٢٠٩٠	٢٠٩٠	٢٠٩٠	٢٠٩٠	٢٠٩٠	٢٠٩٠
٢١٠٠	٢١٠٠	٢١٠٠	٢١٠٠	٢١٠٠	٢١٠٠	٢١٠٠
٢١٢٠	٢١٢٠	٢١٢٠	٢١٢٠	٢١٢٠	٢١٢٠	٢١٢٠
٢١٤٠	٢١٤٠	٢١٤٠	٢١٤٠	٢١٤٠	٢١٤٠	٢١٤٠
٢١٦٠	٢١٦٠	٢١٦٠	٢١٦٠	٢١٦٠	٢١٦٠	٢١٦٠
٢١٨٠	٢١٨٠	٢١٨٠	٢١٨٠	٢١٨٠	٢١٨٠	٢١٨٠
٢٢٠٠	٢٢٠٠	٢٢٠٠	٢٢٠٠	٢٢٠٠	٢٢٠٠	٢٢٠٠
٢٢٥٠	٢٢٥٠	٢٢٥٠	٢٢٥٠	٢٢٥٠	٢٢٥٠	٢٢٥٠
٢٣٠٠	٢٣٠٠	٢٣٠٠	٢٣٠٠	٢٣٠٠	٢٣٠٠	٢٣٠٠
٢٤٠٠	٢٤٠٠	٢٤٠٠	٢٤٠٠	٢٤٠٠	٢٤٠٠	٢٤٠٠

(تابع الجدول الاول)
(عوامل التصرف التقري لانرفاعات المذاخير)

ارتفاع الماشوق العتبة العليا المنفذ	عوامل التصرف اذا كان ارتفاع المنفذ ٢٠٠ متر	عوامل التصرف اذا كان ارتفاع المنفذ ١٠٠ متر	عوامل التصرف اذا كان ارتفاع المنفذ ٥٠ متر	عوامل التصرف اذا كان ارتفاع المنفذ ٢٠ متر	عوامل التصرف اذا كان ارتفاع المنفذ ١٠ متر	عوامل التصرف اذا كان ارتفاع المنفذ ٥ متر
٥٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠
٦٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠
٧٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠
٨٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠
٩٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠
١٠٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠
١١٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠
١٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠
١٣٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠
١٤٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠
١٥٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠
١٦٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠
١٧٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠
١٨٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠
١٩٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠
٢٠٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠
٢١٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠
٢٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠
٢٣٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠
٢٤٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠
٢٥٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠
٢٦٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠
٢٧٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠
٢٨٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠
٢٩٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠
٣٠٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠

(الجدول الثاني)

هذا الجدول يحتوي على عوامل التصرف النظري لآلة نافذ الرأسبة الرقيقة
الجدوان بفرض حصول الاختناق التام في حالة انصباب المياه في الهواء
بفرض قياس ارتفاعات المياه فوق المنفذ وقت تحرك المياه أي وقت
تصريفها

عوامل التصرف النظري بالنسبة لارتفاعات المنافذ						
ارتفاع الماء فوق القبة العليا المنفذ	عوامل التصرف إذا كان ارتفاع المنفذ ٢٠ متر	عوامل التصرف إذا كان ارتفاع المنفذ ١٠ متر	عوامل التصرف إذا كان ارتفاع المنفذ ٥ متر	عوامل التصرف إذا كان ارتفاع المنفذ ٣ متر	عوامل التصرف إذا كان ارتفاع المنفذ ٢ متر	عوامل التصرف إذا كان ارتفاع المنفذ ١ متر
٠.٠٠	٠.٦١٩	٠.٦٦٧	٠.٦١٣	٠.٦٦٦	٠.٧٨٣	٠.٧٩٥
٠.٠٥	٠.٥٩٧	٠.٦٣٠	٠.٦٦٨	٠.٦٣٥	٠.٧٥٠	٠.٧٧٨
٠.١٠	٠.٥٥٥	٠.٦١٨	٠.٦٤٢	٠.٦٨٧	٠.٧٢٠	٠.٧٤٢
٠.١٥	٠.٥٥٤	٠.٦١٥	٠.٦٣٩	٠.٦٨٤	٠.٧٠٧	٠.٧٤٥
٠.٢٠	٠.٥٥٤	٠.٦١٤	٠.٦٣٨	٠.٦٦٨	٠.٦٩٧	٠.٧٢٩
٠.٣٠	٠.٥٥٣	٠.٦١٣	٠.٦٣٧	٠.٦٥٩	٠.٦٨٥	٠.٧٠٨
٠.٤٠	٠.٥٥٣	٠.٦١٣	٠.٦٣٦	٠.٦٥٤	٠.٦٨٨	٠.٦٩٥
٠.٥٠	٠.٥٥٣	٠.٦١٢	٠.٦٣٦	٠.٦٥١	٠.٦٨٢	٠.٦٩٦
٠.٦٠	٠.٥٥٤	٠.٦١٣	٠.٦٣٥	٠.٦٤٧	٠.٦٦٨	٠.٦٨١
٠.٧٠	٠.٥٥٤	٠.٦١٣	٠.٦٣٥	٠.٦٤٥	٠.٦٦٥	٠.٦٧٧
٠.٨٠	٠.٥٥٤	٠.٦١٣	٠.٦٣٥	٠.٦٤٣	٠.٦٦٣	٠.٦٧٥
٠.٩٠	٠.٥٥٥	٠.٦١٤	٠.٦٣٤	٠.٦٤١	٠.٦٥٩	٠.٦٧٢
١.٠٠	٠.٥٥٥	٠.٦١٤	٠.٦٣٤	٠.٦٤٠	٠.٦٥٧	٠.٦٦٩
١.٢٠	٠.٥٥٦	٠.٦١٤	٠.٦٣٣	٠.٦٣٧	٠.٦٥٥	٠.٦٦٥
١.٤٠	٠.٥٥٧	٠.٦١٤	٠.٦٣٢	٠.٦٣٦	٠.٦٥٣	٠.٦٦١
١.٦٠	٠.٥٥٧	٠.٦١٥	٠.٦٣١	٠.٦٣٥	٠.٦٥١	٠.٦٥٩
١.٨٠	٠.٥٥٨	٠.٦١٥	٠.٦٣١	٠.٦٣٤	٠.٦٥٠	٠.٦٥٧
٢.٠٠	٠.٥٥٩	٠.٦١٥	٠.٦٣٠	٠.٦٣٣	٠.٦٤٩	٠.٦٥٦
٢.٥٠	٠.٦٠٠	٠.٦١٦	٠.٦٣٠	٠.٦٣٢	٠.٦٤٦	٠.٦٥٣
٣.٠٠	٠.٦٠١	٠.٦١٦	٠.٦٢٩	٠.٦٣٢	٠.٦٤٤	٠.٦٥١
٣.٥٠	٠.٦٠٢	٠.٦١٧	٠.٦٢٩	٠.٦٣١	٠.٦٤٢	٠.٦٤٧

(تابع الجدول الثاني)
عوامل التصرف النظري بالنسبة لارتفاعات المنايا

ارتفاع المنايا فوق العتبة العليا المقعد	عوامل التصرف إذا كان ارتفاع المقعد ٠.٥ متر	عوامل التصرف إذا كان ارتفاع المقعد ٠.٦ متر	عوامل التصرف إذا كان ارتفاع المقعد ٠.٧ متر	عوامل التصرف إذا كان ارتفاع المقعد ٠.٨ متر	عوامل التصرف إذا كان ارتفاع المقعد ٠.٩ متر	عوامل التصرف إذا كان ارتفاع المقعد ١.٠ متر
٠.٥٠	٠.٦٠٣	٠.٦١٧	٠.٦٢٨	٠.٦٣٠	٠.٦٤٠	٠.٦٤٥
٠.٦٠	٠.٦٠٤	٠.٦١٧	٠.٦٢٧	٠.٦٣٠	٠.٦٣٨	٠.٦٤٣
٠.٧٠	٠.٦٠٤	٠.٦١٦	٠.٦٢٧	٠.٦٢٩	٠.٦٣٧	٠.٦٤٠
٠.٨٠	٠.٦٠٥	٠.٦١٦	٠.٦٢٧	٠.٦٢٩	٠.٦٣٧	٠.٦٣٧
٠.٩٠	٠.٦٠٥	٠.٦١٥	٠.٦٢٦	٠.٦٢٨	٠.٦٣٤	٠.٦٣٥
١.٠٠	٠.٦٠٥	٠.٦١٥	٠.٦٢٦	٠.٦٢٨	٠.٦٣٣	٠.٦٣٣
١.١٠	٠.٦٠٤	٠.٦١٤	٠.٦٢٥	٠.٦٢٧	٠.٦٣١	٠.٦٢٩
١.٢٠	٠.٦٠٤	٠.٦١٤	٠.٦٢٤	٠.٦٢٦	٠.٦٢٨	٠.٦٢٦
١.٣٠	٠.٦٠٣	٠.٦١٣	٠.٦٢٣	٠.٦٢٤	٠.٦٢٥	٠.٦٢٣
١.٤٠	٠.٦٠٣	٠.٦١٢	٠.٦٢١	٠.٦٢٣	٠.٦٢٣	٠.٦٢٨
١.٥٠	٠.٦٠٢	٠.٦١١	٠.٦٢٠	٠.٦٢٠	٠.٦١٩	٠.٦١٥
١.٦٠	٠.٦٠٢	٠.٦١١	٠.٦١٨	٠.٦١٨	٠.٦١٧	٠.٦١٣
١.٧٠	٠.٦٠٢	٠.٦١٠	٠.٦١٧	٠.٦١٦	٠.٦١٥	٠.٦١٢
١.٨٠	٠.٦٠١	٠.٦٠٩	٠.٦١٥	٠.٦١٥	٠.٦١٤	٠.٦١٢
١.٩٠	٠.٦٠١	٠.٦٠٨	٠.٦١٤	٠.٦١٣	٠.٦١٣	٠.٦١١
٢.٠٠	٠.٦٠١	٠.٦٠٧	٠.٦١٤	٠.٦١٣	٠.٦١٢	٠.٦١١
٢.٠٠	٠.٦٠١	٠.٦٠٣	٠.٦٠٦	٠.٦٠٨	٠.٦١٠	٠.٦٠٩

وهذان الجدولان مهيذان لتقدير التصرف العملي سواء كانت المنفذ
تصب في الهواء أو مغمورة بمياه حوض آخر وكيفية العمل بها أن تدخل
في الجدول في الصف الاول الرأسي جهة اليمين بقدر ارتفاع الماء فوق
العتبة العليا للمنفذ ثم ترمنسه افقيا حتى تتحاذى ارتفاع المنفذ المرقوم في
الصف الاخرى الاعلى فيايوجد في خانة التقاطع يكون هو العامل الذي اذا
ضرب فيه التصرف النظري يحدث التصرف العملي المطلوب

(مثال)

ما هو التصرف العملي من منفذ ارتفاعه ١٠ متر وعرضه ١٣٠ متر
وارتفاع الماء فوق وسط المنفذ ١٣٠ متر بفرض انصباب الماء في الهواء
لذلك فنقول أولان السرعة الموانقة لارتفاع ١٣٠ متر فوق مركز المنفذ
على مقتضى قانون (٣) هي $E = \sqrt{19.608 \times 130} = 50.4$ متر
وثانيا ان مساحة المنفذ هي $Q = 130 \times 10 = 1300$ متر مربع
وثالثا ان التصرف النظري على مقتضى قانون (٨) يساوي 0.12 متر مربع
 $\times 50.4 = 6.08$ متر مكعب

وحيث انه يعلم من الجدول الاول أن عامل التصرف $M = 0.614$ حالة
ما يتكون المياه ساكنة فعلى مقتضى قانون (١٠) يكون التصرف العملي
 $\frac{6.08}{0.614} = 9.9 \times 6.08 = 3.71$ متر مكعب

(مثال آخر)

ما هو التصرف العملي في الثانية الواحدة من منفذ مغمور ارتفاعه ١٠ متر
وعرضه ٩٠ متر والسطح الاعلى لاستواء مياه الحوض الاول
مرتفع عن استواء مياه الحوض الثاني بقدر ٤٠ متر بفرض حصول
الاختناق التام فيقال ان التصرف النظري بمقتضى قانون (٩) هو

$Q = 90 \times 10 \times \sqrt{19.608 \times 40} = 9 \times 1300 = 11700$ متر مربع
متر أو 11700 متر مكعب وحيث انه يعلم من الجدول الاول ان
عامل التصرف النظري حالة ما يكون فرق التوازن مقياسا فوق المنفذ هو

م = ٦١٢ د. فبناء عليه يكون التصرف العملي = ٦١٢ د. × ٧٠.٧٤ = ٤٧٠.٧٤ د.

متر مكعب = ٢٨٨١ د. متر مكعب

(تنبيه) اذ لم يوجد في الجدول ارتفاع المنفذ ولا ارتفاع المياه فوقه فيلزم حصره بين عددين ويستخرج العامل بالتناسب ونمثّل لذلك فنقول اذا كان المطلوب تعيين التصرف العملي في الثانية من منفذ ارتفاعه ١٨ د.

متر وعرضه ٨٠ د. متر تحت ارتفاع من الماء قدره ١٥٠ متر مقيس في الحبل الذي يكون فيه الماء ساكناً بالابتداء من المركز بفرض حصول الاختلاف

النام

نقول من حيث ان مقدار السرعة الناشئة عن الارتفاع المذکور فوق المنفذ بمقتضى قانون (٣) هي ع = $\sqrt{19 \times 58 \times 10} = 104.9$ متر

وان مساحة قطاع المنفذ هي ن = ١٨ د. × ٨٠ د. متر = ١٤٤ د.

متر مربع

وان مقدار التصرف النظري بمقتضى ما تقدم هو ت = ١٤٤ د. متر مربع

× ١٠٤.٩ د. متر أوت = ٧٨٠ د. متر مكعب

وان ارتفاع المنفذ المعلوم وان لم يكن موجوداً في الجدول محصور بين ١٠ د.

متر و ٢٠ د. متر فيمكن استخراج عامل التصرف المطلوب من هذا التناسب

٢٠ د. — ١٠ د. : ٦١١ د. — ٦٠٢ د. :: ١٨ د. — ١٠ د. : س أ

١٠ د. : ٠٠٩ د. :: ٠٠٨ د. : س ومنها يحدث

س = $\frac{0.009 \times 0.08}{0.0072} = 0.0072$ د.

وحينئذ فالعامل المطلوب يكون ٦١١ د. — ٠٠٧٢ د. = ٦٠٣٨ د.

فبناء على ذلك يكون مقدار التصرف العملي

ت = ٦٠٣٨ د. × ٧٨٠ د. متر مكعب = ٤٧١ د. متر مكعب

(بند ١١)

واذا زاد ارتفاع المنفذ عن ٢٠ د. متر يؤخذ عامل التصرف المقابل

لارتفاع ٢٠ د. فقط ويستعمل عاملاً للتصرف المقابل للارتفاع المعلوم

هذا اذا كان الاختناق تاما وما اذا كان غير تام بان كان أحد جوانب المنفذ
ممدودا على استقامة جنب المستودع بحيث ان الخيوط المائية تخرج
موازية للجنب المذكور فان تأثير الاختناق يقل أو ينعدم بالكلية في الجنب
المذكور وبناء عليه فتأثير الاختناق المذكور لا يكون الا على الجوانب
الثلاث الاخر ومثل ذلك يحصل فيما اذا كانت عتبة المنفذ في امتداد قاع
البحر وذلك يمكن حصوله أيضا في الجوانب الاخرى وفي هذه الحالة يمكن
بعد التجارب الجبراة في ذلك استنتاج قاعدة هي انه اذا مر بحرف م
لمكرراته تصرف في حالة ما يكون الاختناق تاما وبالطرف ح للجزء المعلوم
فيه الاختناق من محيط المنفذ وبالطرف ع للعبط الكلي للمنفذ المذكور
وبالطرف م لمقدار مكرراته تصرف في الحالة الراهنة فيكون مقداره م
في المنافذ المستطيلة معينا بهذا القانون

$$م = م (1 + 1023 \cdot \frac{2}{\text{ح}}) \dots\dots\dots (12)$$

وفي المنافذ المستديرة يكون معينا بهذا القانون

$$م = م (1 + 1279 \cdot \frac{2}{\text{ح}}) \dots\dots\dots (13)$$

ولنمثل لذلك بمثالين

(المثال الاول)

ما هو التصرف العملي من منفذ ارتفاعه ١٥ متر وعرضه ٢٠ متر
تحت ارتفاع من الماء قدره ٣٠ متر بالابتداء من مركزه بشرط ان يكون
انصباب الماء في الهواء وان عتيقه في امتداد قاع المستودع الجوانب ان
يقال

اذا كان الاختناق تاما فمكرراته تصرف بمقتضى جدول العوامل
المقدم

$$م = \frac{0.714 + 0.704}{1} = 0.709$$

$$\text{و } 2 = 20 \text{ متر و } 2 = (20 + 10) = 30 \text{ متر}$$

$$\text{و } \frac{2}{\text{ح}} = \frac{1720}{2770} = 0.62$$

$$\text{و م} = 0.609 = (1 + 0.052 \times 0.62) = 0.700$$

وحيث ان التصرف النظري

$$\text{ت} = 0.10 \times 1720 \sqrt{19.08 \times 130} = 0.07 \text{ متر مكعب}$$

فيكون التصرف العملي

$$\text{ت} = 0.700 \times 0.07 \text{ متر مكعب} = 0.049 \text{ متر مكعب}$$

(المثال الثاني)

اذا انعدمت مقاومة الاختناق في القاع وفي الجنبين الراسيين في المثال

$$\text{المتقدم يكون } 2 = 1720 + 10 \times 2 = 1740 \text{ و } \frac{2}{\text{ح}} = 0.62$$

$$= 0.609 = (1 + 0.052 \times 0.62) = 0.760$$

وينشاء عليه فالتصرف العملي يكون

$$\text{ت} = 0.760 \times 0.07 \text{ متر مكعب} = 0.099 \text{ متر مكعب}$$

(بند ١٢)

واذا كان المنفذ عمدا في داخل المستودع بمسورة قصيرة بحيث لا يمكن

جعلها من ضمن الحالة الثانية من جريان المياه فان عامل التصرف بمقتضى

$$\text{التجارب يكون م} = 0.50$$

ولهذا يحصل تأثير عظيم في تنقيص التصرف في الآلات المائية والفساق

* (تأثير عرض المنافذ التي تكون تحت الماء في التصرف) *

(بند ١٣)

يمكن قبول المقلد المقررة في الجدول الآتي للمنفذ عرضه ٥٠ متر

وارتفاع الماء فوقه محصور بين ٥٠ متر و ٢٠ متر بشرط أن يكون

الاختناق تاما و هال الجدول المذكور

ارتفاع المنافذ	٠٠٥ متر	٠٠٦ متر	٠٠٧ متر	٠٠٨ متر	٠٠٩ متر	٠١٠ متر	٠١٢ متر	٠١٤ متر	٠١٦ متر	٠١٨ متر	٠٢٠ متر
مقدار العامل	٠.٧٢٨	٠.٧٠٨	٠.٦٩٥	٠.٦٨٧	٠.٦٨٢	٠.٦٧٩	٠.٦٧٥	٠.٦٧٥	٠.٦٧٥	٠.٦٧٥	٠.٦٧٥

(بيانات الهويسات)

(بند ١٤)

المعاد في بيانات الهويسات ان يكون لها عتبة بالقرب جداً من القاع وفي مثل هذه الحالة لا يلحساب التصريف العملي بضرب التصريف النظري في المكبر ٠.٦٢٥ وبذلك يمكن تطبيقها على المنافذ الخمسة فمثلاً اذا كان المطلوب تعيين التصريف العملي في مدة ثانية من بوابة هو ليس معدلة لسلسلة منقذ عرضه ٠.٧٠ متر وارتفاعه ٠.٥٠ متر بشرط ان يكون الانصباب في الهواء تحت ضغط من الماء ارتفاعه عن العتبة ٢.٥٠ متر يقال

ان التصريف النظري المحسوب يعقضي قانون (A) يكون

$$Q = 0.7 \times 19.08 \sqrt{2.46} = 2.46 \text{ متر مكعب}$$

فتناء على ما تقدم يكون التصريف العملي

$$Q = 2.46 \times 0.625 = 1.54 \text{ متر مكعب}$$

* (تقارب المنافذ)

(بند ١٥)

قد ثبت بواسطة التجارب الدقيقة انه لا يتغير عامل التصريف مهما
تقارب المنافذ من بعضها و بناء عليه يمكن استعمال عامل التصريف المنفذ
واحد عاملا للجهة منافذ متقاربة بدون حصول اذنى خلل
* (المنافذ المتبوعة بجارى) *

(بند ١٦)

المنافذ عادة تكون متصلة بجارى أو فتوان أو ترع منحدره قليلا كان أو
كثيرا وعلى مقتضى التجارب التى أجراها مشاهير المهندسين يظهر ان
وجود هذه الجارى لا يؤثر تأثيرا ينافى التصريف مادام ارتفاع المياه فوق
المركز لا يتقص عن ٥٠ متر الى ٦٠ متر فى المنافذ التى ارتفاعها من ٢٠
متر الى ١٥ متر ولا عن ٣٠ متر الى ٤٠ متر فى المنافذ التى ارتفاعها
١٠ متر ولا عن ٢٠ متر فى المنافذ التى ارتفاعها ٥٠ متر فأقل من
ذلك

وفى النادر يكون ارتفاع الماء فوق وسط المنفذ أقل من الحدود التى ذكرت
غترانه اذا أمكن حصول ذلك فى بعض الاحيان فقد وضع له الجدول الآتى
الذى يحتوى على مقادير عوامل التصريف فى الاوضاع المبينة فى الاشكال
المبينة بالحروف أ و ب و ج و د و ه و ف وهذا هو الجدول

(عوامل التصرف في الأوضاع)						ارتفاع الماء فوق المنفذ	ارتفاع الماء فوق المنفذ	ارتفاع المنفذ
ف	هـ	و	ز	ح	ا	فوق وسط	ارتفاع الماء	ارتفاع المنفذ
٠٥٩٧	٠٦٠٣	٠٥٧٧	٠٥٨٢	٠٥٨٠	٠٥٩١	٠٤٠	٠٣٠	
٠٥٧٣	٠٥٧٦	٠٥٤٨	٠٥٥٠	٠٥٥٢	٠٥٥٩	٠٢٤	٠١٤	٠٢٠
٠٤٨٣	٠٤٨٤	٠٤٨٥	٠٤٨٤	٠٤٨٢	٠٤٨٣	٠١٢	٠٠٢	
٠٦٠٤	٠٦٠٦	٠٥٨٥	٠٥٨٣	٠٥٨٠	٠٥٩٠	٠١٦	٠١١	
٠٥٦٤	٠٥٦٦	٠٥٦٢	٠٥٦١	٠٥٦٠	٠٥٦٢	٠١١	٠٠٦	
٠٥١٠	٠٥١٠	٠٥١٧	٠٥٢٢	٠٥٢٢	٠٥٢٣	٠٠٩	٠٠٤	٠١٠
٠٤٦٠	٠٤٦٠	٠٤٦٢	٠٤٦٢	٠٤٦٣	٠٤٦٤	٠٠٦	٠٠١	
٠٦٢٨	٠٦٣٦	٠٦٢٢	٠٦١٨	٠٦١٥	٠٦٣١	٠٢٠	٠١٧٥	
٠٥٠١	٠٦١٠	٠٦٠١	٠٥٩٨	٠٥٩٧	٠٦١٤	٠١١	٠٠٨٥	
د	٠٤٦٢	٠٤٩٠	٠٤٨٦	٠٤٩٣	٠٤٩٥	٠٠٥	٠٠٢٥	٠٠٥
د	٠٤٦٧	٠٤٤٢	٠٤٤٢	٠٤٤٣	٠٤٥٢	٠٠٤	٠٠١٥	
٠٦٥١	٠٦٥٠	٠٦٣٥	٠٦٣٢	٠٦٣١	٠٦٣٢	٠٢٠	٠١٨٥	٠٠٣
٠٥٩٤	٠٥٧٢	٠٦٠٧	٠٦٠٢	٠٦٠٥	٠٦٢٧	٠٠٦	٠٠٤٥	

وبواسطة المقادير المقررة في الجدول المذكور لعوامل التصرف في حالات تكون ارتفاعات المياه الضاغطة صغيرة يسهل حساب التصرف العملي للمنفذ التي تكون أوضاعها مشابهة لأحدها الأوضاع السابقة وحيث أن نتيج قاعدة هي أنه لا جمل حساب التصرف العملي بضرب التصرف النظري المحسوب بقانوني (٨) أو (٩) على حسب الأحوال في عامل التصرف النظري المقابل لوضع المنفذ وارتفاع المياه الضاغطة فوق مركزه ومقدار ارتفاعه إن كانت الأبعاد موجودة في الجدول وإن كانت تلك الأبعاد غير موجودة في الجدول يؤخذ الوسط المناسب العددي بين المقادير المقابلة لمعالم الجدول الحاصلة للمقادير المعروفة فالنتيجة يكون هو العامل المطلوب أن يضرب فيه التصرف النظري

(مثال الوضع ١)

ما هو التصرف العملي مدة ثانية من منقذ عرضه ٠.٦٥ متر وارتفاعه ٠.٣٠ متر تحت ارتفاع ماء فوق مركزه قدره ٠.٢٤ متر في حالة ما يكون موضوعا بوضع (أ) فالجواب ان يقال من حيث ان التصرف النظري بمقتضى قانون (٨) هو

$$ت = ٠.٦٥ \times ٠.٣٠ \times \sqrt{١٩٠٥٨ \times ٠.٢٤} = ٠.٢٨٦ \text{ متر مكعب}$$

وان عامل التصرف بمقتضى الجدول السابق هو ٠.٥٥٩
فيكون التصرف العملي

$$ت = ٠.٥٥٩ \times ٠.٢٨٦ = ٠.١٥٧ \text{ متر مكعب}$$

(مثال الوضع ث)

ما هو التصرف العملي مدة ثانية من منقذ عرضه ٠.٨٠ متر وارتفاعه ٠.١٠ متر تحت ارتفاع من الماء قدره ٠.٠٩ متر فوق مركزه في حالة ما يكون المنقذ بوضع (ب) فالجواب ان يقال من حيث ان التصرف النظري

$$ت = ٠.٨٠ \times ٠.١٠ \times \sqrt{١٩٠٥٨ \times ٠.٠٩} = ٠.٠٦ \text{ متر مكعب}$$

وان عامل التصرف في هذه الحالة م = ٠.٥٢٢
فيبناء عليه يكون التصرف العملي

$$ت = ٠.٥٢٢ \times ٠.٠٦ = ٠.٠٥٤ \text{ متر مكعب}$$

وقس على ذلك امثلة بقية الاوضاع

(*) المتأخذ المتصلة بموصل هرمي الشكل *

(بند ١٧)

قد يوجد احينا نائما فمتصلة بموصل هرمي الشكل فالتصرف العملي منها في حالة ما اذا كان موجودا بداخلها برزوا من خشب أو من حديد يكون مينا بهذا القانون

$$ت = ٠.٨٦٤ \times \sqrt{٢٢٨ \times ٠.٠٠٤} \times (١٤)$$

الذي فيه ت دهن العرض الافقي للبرواز و دهن لارتفاعه و ف ومن لارتفاع الماء فوق مركزه أي فوق مركز البرواز

لتغير طول الموصل وحيدة لاجل تعيين التصريف العملي يلزم حساب التصريف النظري بموجب قانون ٠٠٠٠ (٨) ثم يضرب الناتج في العامل الموافق له المأخوذ من الجدول الآتي المبين فيه مقدار العامل بالنسبة لطول الموصل وقطره وهما صورتان

النسبة الواقعة بين طول الموصل وقطره	عوامل التصريف النظري
١	أقل من واحد
٢	الى ٣
١٢	٠.٦٦
٢٤	٠.٨٢
٣٦	٠.٧٧
٤٨	٠.٧٣
٦٠	٠.٦٨
	٠.٦٣
	٠.٦٠

ومنى زاد طول الموصل عن ذلك بحسب التصريف بواسطة القواعد المقررة في مجت مواسير توزيع المياه التي سيأتي بيانها فيما بعد ولنخل لذلك بمثالين (المثال الاول)

مامقدار كمية التصريف العملي في مدة ثانية من منفذ مستدير قطره ٠.٥٠ متر متصل بموصل اسطوانى طوله ٠.١٥ متر تحت ارتفاع من الماء قدره ١.٢٥ متر فوق مركز المنفذ المذكور

فالجواب ان يفرض ان قطر المنفذ بالتصريف النظري يصير

$$T = \left(\frac{V}{C} \right) \sqrt{19.08 \times 1.25}$$

$$T = \left(\frac{V}{C} \right) \sqrt{19.08 \times 1.25} = \left(\frac{V}{C} \right) \sqrt{23.85} \quad \text{أو} \quad T = \left(\frac{V}{C} \right) \sqrt{23.85}$$

$$T = \left(\frac{V}{C} \right) \sqrt{23.85} = \left(\frac{V}{C} \right) \sqrt{23.85} \quad \text{أو} \quad T = \left(\frac{V}{C} \right) \sqrt{23.85}$$

$$T = 0.097 \text{ متر مكعب}$$

وحيث ان طول الموصل لثلاثة أمثال قطره يكون بمقتضى الجدول السابق
عامل التصرف م = ٨٢ ر.

وبناء عليه يكون التصرف العملي المطلوب

$$\frac{1}{7} = 82 \times 0.0097 = 0.00795 \text{ متر مكعب}$$

(المثال الثاني)

ما هو التصرف العملي من منفذ كالمنفذ المتقدم في المثال الاول اذا كان
متصلا بموصل اسطوانى طوله قدر قطر المنفذ ٣٦ مرة

فالجواب أن يقال في هذه الحالة ان م = ٦٨ ر. وبناء عليه يكون التصرف
العملي المطلوب

$$\frac{1}{7} = 68 \times 0.0097 = 0.0066 \text{ متر مكعب}$$

• (المنفذ المتصل بموصلات مخروطية قواعدها الكبرى بالمنفذ) •

(بند ٢٠)

يحسب التصرف النظري لهذا المنفذ بجعل مساحة النهاية الصغرى
للموصل مساحة للمنقذ وارتفاع المياه في المستودع فوق النهاية المذكورة
ارتفاعا للمياه الضاغطة المرموز له فى القانون برمز γ ويحسب التصرف
العملي الذى يتغير به بالتغير زاوية الراس بين المقابيلين لخروط الموصل بضرب
التصرف النظري فى العامل الموافق المأخوذ من الجدول الآتى بالنسبة
للزاوية المذكورة وهما صورتها

عوامل التصريف والسرعة		زاوية المخروط	
عوامل السرعة	عوامل التصريف	دقيقة	درجة
٠.٨٣٠	٠.٨٢٩	٠٠	٠٠
٠.٨٦٦	٠.٨٦٦	٠١	٣٦
٠.٨٩٤	٠.٨٩٥	٠٣	١٠
٠.٩١٠	٠.٩١٢	٠٤	١٠
٠.٩٢٠	٠.٩٢٤	٠٥	٢٦
٠.٩٣١	٠.٩٢٩	٠٧	٥٢
٠.٩٤٢	٠.٩٣٤	٠٨	٥٨
٠.٩٥٠	٠.٩٣٨	١٠	٢٠
٠.٩٥٥	٠.٩٤٢	١٢	٠٤
٠.٩٦٢	٠.٩٤٦	١٣	٢٤
٠.٩٦٦	٠.٩٤١	١٤	٢٨
٠.٩٧٠	٠.٩٣٨	١٦	٣٦
٠.٩٧١	٠.٩٢٤	١٩	٢٨
٠.٩٧١	٠.٩١٨	٢١	٠١
٠.٩٧٤	٠.٩١٣	٢٣	٠١
٠.٩٧٥	٠.٨٩٦	٢٩	٥٨
٠.٩٨٠	٠.٨٦٩	٤٠	٢٠
٠.٩٨٤	٠.٨٤٧	٤٨	٥٠

وهذا الجدول معمول بالنسبة الى الموصلات التي طولها اقل من قطر طرف الموصل ٢٠٦ مرة

(مثال ذلك)

ما هو التصريف العملي لمدة ثانية من منفذ متصل بموصل مخروطي قطره ٥٠.١٢ متر وطوله ٠.٣٠ متر تحت ارتفاع من المياه الضاغطة قدره ٥٠.٠ متر

مترو زاوية الانقراج ١٢ درجة

فالجواب أن نقول من حيث أن التصرف النظري

$$\bar{t} = \frac{(0.012)}{1.7273} \times \sqrt{0.0001908} = 0.00112 \text{ متر مكعب}$$

وإن العامل المقابل إلى ١٢ درجة هو $m = 0.942$

فالتصرف العملي يكون

$$\bar{t} = 0.00112 \times 0.942 = 0.001045 \text{ متر مكعب}$$

ونس على ذلك

(سرعة خروج الماء من طرف الموصل)

(بند ٢١)

تتسب سرعة خروج الماء من طرف الموصل بضرب السرعة النظرية التي

هي $\sqrt{2} \text{ ح}$ في العامل الموافق لزاوية انقراج المخروط المأخوذ من

الجدول السابق

مثلاً إذا كان المطلوب معرفة سرعة خروج الماء من الموصل المخروطي

الذي كور في المثال السابق الذي فيه ارتفاع المياه الضاغطة خمسة أمتار

فوق مركز الموصل

فالجواب أن يقال من حيث أن السرعة النظرية

$$\bar{c} = \sqrt{0.0001908} = 0.00437 \text{ متر}$$

ومعالم من الجدول أن عامل السرعة المقابل لزاوية ١٢ درجة هو

$m = 0.900$ تكون السرعة العملية حينئذ

$$\bar{c} = 0.00437 \times 0.900 = 0.00393 \text{ متر}$$

(بند ٢٢)

وإذا أريد أن يزداد تصرف المنفذ يجعل لفتحة الموصل عند المستودع قطر

يساوي ٢٢ مرة قدر قطر النهاية الأخرى للموصل المساوي للبعد السكّان

بين طرفي الموصل أعني يجعل $a = 22 \times b$ و $d = 7$ هـ فثم يحس

محال اتصال الموصل بالمنفذ نحن كما يظهر ذلك بشكل (٥)

ويمكن ازدياد التصرف عن ذلك ايضا بعد الفتحة بجزء اسطواني او توسطه بل
 تلك الاسطوانة بموصل مخروطي طوله تسعة امثال القطر الاصغر وتكون
 زاوية رأسه مساوية لخمس درجات
 وعلى مقتضى تجارب المهندسين يتلوان يصير حساب التصرف العملي
 من مثل هذه الموصلات بطريقة لا ثقة
 وهي ان يتبدأ بحساب التصرف العملي للجزء الاسطواني بواسطة قاعدة
 المنافذ المتصلة بموصلات اسطوانية ثم يضرب هذا التصرف في العامل
 المطابق للنسبة الكائنة بين طول الماسورة وقطرها المستخرج من الجدول
 الذي هذه صورته

النسبة الكائنة بين طول الماسورة وقطرها الاصغر		عوامل تصرف الماسورة الاسطوانية الموصولة بقم مخروطي	
واحد وأقل من واحد		من دون وحدة في المدخل	بوحدة في المدخل
٢ الى ٣		١٥٦ر	دد
١٢		١١٥ر	١٣٥ر
٢٤		١١٣ر	١٢٧ر
٣٦		١١٠ر	١٢٤ر
٤٨		١٠٩ر	١٢٣ر
٦٠		١٠٩ر	١٢١ر
		١٠٨ر	١١٧ر

(مثال ذلك)

ما هو التصرف العملي لموصل طوله ١٥٠ متر وقطره ٠٠٥ متر وارتفاع
 المياه الضاغطة فوق مركز المنفذ يساوي ٢٥ متر بفرضه موصولا بقم
 مخروطي مع تدوير في محل الاتصال كما تقدم
 فالجواب ان يقال من حيث ان طول الموصل الاسطواني يساوي ثلاثة

امثال القطر الاصغر الذي مقداره ٠.٠٥ متر فالتصرف من هذا الموصل
بفرضه اسطوانية فقط على حسب قاعدة الموصلات الاسطوانية يكون
مساويا ٠.٠٧٩٥ متر مكعب

وحيث انه موصل بقم مخروطي يكون التصرف

$$٠.٠٧٩٥ \times ١.١٥ = ٠.٠٩١٤ \text{ متر مكعب}$$

وايضاً اذا وصلنا المنفذ الاصلي بوصلة مخروطية ودورت الاحرف عند
الاتصال كما ذكر يكون التصرف

$$٠.٠٧٩٥ \times ١.٣٥ = ٠.١٠٧٣ \text{ متر مكعب}$$

ويظهر من ذلك ان تأثير اقم المنفرج على المواسير الطويلة ~~يكون~~ غير
محسوس واما تأثير الموصلات المخروطية التي شكلها يقرب من شكل العرق
المائي فيكون كبيرا وبناء على ذلك يلزم دعامات تنظم مبداء الموصلات
ومبادئ سائر مواسير توزيع المياه بهذه المثابة

(تصرف المياه من منافذ المصبات)

(بند ٢٣)

التصرف العملي من منافذ المصبات مدة ثانية يتعين بهذا القانون

$$\bar{t} = m - \text{هـ} ٢ \text{ هـ} ٠٠٠٠٠ (١٧)$$

وفي هذا القانون \bar{t} زمن اعرض المصب و m زمن لارتفاع استواء الماء
في المستودع عن عتبة المصب وهذا الارتفاع يقاس في المحل الذي يكون
فيه الخلاء سطح الماء عند الانصباب غير محسوس و m عامل الانضمام الذي
مقداره يعلم من هذا الجدول وصورته

مقادير هـ	متر	متر	متر	متر	متر	متر	متر	متر	متر	متر
٠.٠٠١	٠.٠٠٢	٠.٠٠٣	٠.٠٠٤	٠.٠٠٦	٠.٠٠٨	٠.٠١٠	٠.٠١٥	٠.٠٢٠	٠.٠٢٢	متر
٠.٤٢٤	٠.٤١٧	٠.٤١٢	٠.٤٠٧	٠.٤٠١	٠.٣٩٧	٠.٣٩٥	٠.٣٩٣	٠.٣٩٠	٠.٣٨٥	متر

وفي الاحوال العادية يمكن أخذ $م = ٠.٤٠٥$ وحينئذ القانون الذي يحسب به التصرف من منافذ والمصبات هو

$$\frac{1}{T} = ٠.٤٠٥ - ٢٧ \sqrt{٢٠٠٠٠٠} \quad (١٨)$$

ونمثل لذلك بمثالين فنقول

(المثال الاول)

ما كمية المياه المنصرفة من مصب عرضه ١٠ مترا وارتفاع استواء ماء المستودع عن عتبة ٢٠ متر في مدة ثانية

فالجواب أن نقول بوضع مقادير الاشياء المعلومة بدلاها في قانون (١٧) يحدث

$$\frac{1}{T} = ٠.٣٩٠ \times ١٠٠٠ \times ٠.٢٠ \times ٢٧ \sqrt{١٩٠٥٨} \times ٠.٢٠ = ١٠٥٤٢ \text{ متر مكعب}$$

واذا أخذ $م = ٠.٤٠٥$ كما هو الجارى في العمل يكون $\frac{1}{T} = ١٦٠٢$ متر مكعب

(المثال الثانى)

ما كمية المياه المنصرفة من فوق بوابة عرضها ٣ متر نزات بمقدار ١٥ متر لتسكين مصب عتبة منخفضة عن استواء ماء المستودع بمقدار ١٥ متر السابقة الذكر

فالجواب أن نقول من القانون (١٧) يحدث

$$\frac{1}{T} = ٠.٣٩٣ \times ٣٠٠ \times ٠.١٥ \times ٢٧ \sqrt{١٩٠٥٨} \times ٠.١٥ = ٣٠٣ \text{ متر مكعب}$$

* (المصبات التى عرضها قدر عرض المستودع) *

(بند ٢٤)

مضى كان عرض المصب قدر عرض المستودع وكان عمق المستودع لا يزيد عن أربعة أمثال ارتفاع سطح الناعم عن العتبة فان التصرف يزيد تبعاً لزيادة المقدار المتوسط للعامل الذى يلزم ضربه في كمية

$م = ٢٧ \sqrt{٢٠٠٠٠٠}$ والمقدار المتوسط للعامل المذكور هو بوجه التقريب ٤٤٣

* (المصبات الناقصة أو المغمورة) *

(بند ٢٥)

مق صب منفذ المصب في مستودع أو في ترعة أسفل منه و \llcorner كان سطح ماء
الترعة أو المستودع أعلى من عتبة المصب قبل للمصب ناقص أو مغمور كما في

شكل (٦)

وحيث أنه يمكن اعتباره مركباً من منفذين متفايرين أحدهما أعلى وهو Δ
كائن بين استواء سطح مياه المستودعين وهو يكون مصباً معتاداً يصب
في الهواء والآخر Δ وهو يكون منفذاً مغموراً واقعا عليه ضغط مائل
ارتفاعه h

فاذا كان مثلاً عرض المصب $b = ٢٠٠$ متر المساوي لعرض التربة
أو المستودع و $a = ٠.٦٠$ متر و $\Delta = ٠.٣٢$ متر يكون $b - \Delta = ١٩٠.٦٨$
وحيث أن المنفذ Δ مشكل لمصب مكشوف للهواء فيكون حساب
التصرف منه على موجب قانون المصببات التي عرضها قدر عرض المستودع
هكذا

$$\bar{Q} = ٠.٤٤٣ \times ٢٠٠ \times ٠.٣٢ \sqrt{١٩٠.٥٨ \times ٠.٣٢} = ٧٠.٩ \text{ متر مكعب}$$

وحيث أن المنفذ الثاني مضغوط بارتفاع من الماء فوق مركزه قدر ٠.٦٠
متر $- ٠.١٤$ متر $= ٠.٤٦$ متر يكون

$$\bar{Q} = ٢ + ٢ \times ٠.٢٨ \times ٢٠٦ = ٤٠٦ \text{ متر ح}$$

وبناء عليه يكون

$$\frac{\bar{Q}}{C} = \frac{٢٠٦}{٤٠٦} = ٠.٥٦١$$

$$M = ٠.٦٠ \times (١ + ٠.١٥٢ \times ٠.٥٦١) = ٠.٦٥١$$

وذلك في حالة عدم الاختناق من جنبي المنفذ وقاعدته العليا على مقنضتي
قانون (١٢) من بند (١١) وبناء عليه يكون

$$\bar{Q} = ٠.٦٥١ \times ٢٠٠ \times ٠.٢٨ \sqrt{١٩٠.٥٨ \times ٠.٢٨} = ٨٥٣ \text{ متر مكعب}$$

واذن يكون التصرف السكلى

$$\dot{\tau} + \dot{\tau} = 0.709 + 0.853 = 1.562 \text{ متر مكعب}$$

وقد يحتاج احيا نالقياس نملك العرق المائى الداخل فى المصب وفى مثل هذه الحالة ينبغى قياس ارتفاع العرق المذ ك ورفوق عمبة المصب واذا رضى بالحرف ϵ لهذا الارتفاع يكون على وجه التقريب $\epsilon = 1.78$ اى حين يكون عرض المصب قد رابطة أنحاس عرض المستودع و $\epsilon = 2.0$ اى حين يكون عرض المصب قدر عرض المستودع
(مثال ذلك)

اذا كان عرض المصب خمسة امتار وملك العرق المائى فى داخل المصب 1.2 متر و ك كان عرض المصب قدر عرض المستودع فماتكون كمية التصرف

فالجواب عن ذلك أن يقال من حيث ان $\epsilon = 2.0$ اى $\epsilon = 2.0$ متر فيكون

$$\dot{\tau} = 0.402 \times 0.00 \times 0.10 \times 19.08 \times 0.10 = 0.010 \text{ متر مكعب}$$

• (المصببات المتصلة بمجارى) •

(بند ٢٦)

اذا كان المصب متصل بمجرى مائل قليلا كان التصرف متغيرا ك فى الحالات المتقدمة وعلى حسب التجارب التى أجراها بعض المهندسين ينبغى ضرب الكمية $\epsilon = 72$ فى الاعداد الاتية الواردة بالجدول الاتى المطابقة للاوضاع α و ϵ و ϵ و ϵ التى سبقت (بند ١٦) وهذه صورة الجدول

عامل كمية - هـ ٧ ٢ هـ المقابل للاوضاع					ارتفاع الماء فوق العتبة بالمتر
ا	ب	ج	د	هـ	ف
٠٣١٩	٠٣٢٤	٠٣٢٢	٠٣٢٤	٠٣٢٦	٠٢١
٠٣١٤	٠٣١٣	٠٣١٤	٠٣١٤	٠٣١٤	٠١٥
٠٣٠٥	٠٣٠٥	٠٣٠٣	٠٣٠٥	٠٣٠٥	٠١٠
٠٢٨٣	٠٢٨١	٠٢٨٠	٠٢٨١	٠٢٧١	٠٠٦
٠٢٧٢	٠٢٥٩	٠٢٥٧	٠٢٥٧	٠٢٤٦	٠٠٤
٠٢٢٧	٠٢٢٧	٠٢٢٧	٠٢٢٧	٠٢٢٧	٠٠٣

(مثال على وضع ا)

ماهى كمية المياه المتصرفه من مصب عرضه ٣٠ متر متصل بجرى مائل ميل قدره $\frac{1}{3}$ وارتفاع استواء ماء المستودع فوق عتبه يساوى ٢٥٠ متر فالجواب ان يقال من حيث ان العامل المقابل لهذه الحالة هو ٣١٩٠

فقدار الصرف يكون

$$\frac{1}{3} = 0.319 \times 430 \times 250 = 707 \text{ متر مكعب}$$

(مثال على وضع د)

ماهى الكمية المتصرفه من مصب عرضه ٣٢٠ متر متصل بجرى مائل ميل قدره $\frac{1}{3}$ وارتفاع استواء ماء المستودع فوق عتبه ١٠ متر فالجواب ان يقال

من حيث ان العامل فى هذه الحالة هو ٣٠٣٠ فقدار الصرف يكون

$$\frac{1}{3} = 0.303 \times 320 \times 10 = 136 \text{ متر مكعب}$$

وقس على ذلك ما شابه من الامثلة فى بقية الاوضاع

(فى سرعة المياه فى الجارى المتصلة بالنافذ)

(بند ٢٧)

اتصال المجرى بالمنفذ وان كان لا يعطى مقدار التصرف الذى ينتج من المنفذ فقط فى الاحوال المعتادة فى العمل وذلك لحصول قلة سرعة المياه بعد خروجها من المنفذ الا انه يصير حساب السرعة أمام المنفذ على بعد قدره قدرا مغرا بعد المنفذ المذكور من تين أو مائة ونصفها هذا القانون

$$\sqrt[3]{\frac{Q}{C}}$$

$$C = \left(1 - \frac{1}{m}\right) \cdot 0.000 \cdot (18)$$

الذى فيه ع رمز السرعة المطلوبة و ف رمز لارتفاع الماء فوق وسط المنفذ و $19,08 = \sqrt[3]{\frac{Q}{C}}$ كما تقدم و م رمز عامل التصرف المختص بالمنفذ

فاذا أريد مثلا حساب السرعة المتوسطة للمياه عند مبداء المجرى المتصل بالمنفذ الذى عامل تصرفه ٠٦٤ و ارتفاع المياه فوق وسطه ١٠٠ متر يقال من حيث ان

$$\frac{1}{m} = \frac{1}{0.64} = 1.5625 \text{ و } \left(1 - \frac{1}{m}\right) = (1 - 1.5625) = -0.5625$$

و $\sqrt[3]{\frac{Q}{C}} = 1.5625 + 19.08 = 20.6425$ والسرعة الناشئة من ارتفاع المياه فوق المركز هي $\sqrt[3]{\frac{Q}{C}} = 20.6425$ متر

فالسرعة المتوسطة تكون $C = \frac{20.6425}{1.5625} = 13.21$ متر وفى أغلب الاحوال التى فيها الاختلاف حاصل فى ثلاثة جوانب مع كبر ارتفاع المياه فى المستودع تحت ارتفاعه بسيطة فيها الكفاية

وهى انه لاجل حساب سرعة المياه فى مبداء المجرى المتصل بمنفذ تضرب السرعة الناتجة من ارتفاع المياه فوق المركز التى هي $\sqrt[3]{\frac{Q}{C}}$ فى العامل ٠٨٥ متر وحاصل الضرب هو مقدار السرعة المتوسطة المطلوبة واذن مقدار السرعة المتوسطة المذكورة يكون ميناها هذا القانون

$$C = 0.85 \cdot \sqrt[3]{\frac{Q}{C}} \cdot 0.000 \cdot (19)$$

(في تعيين سرعة المياه عند نهاية المجرى)

(بند ٢٨)

قد يكون المجرى الموصل للماء من المنفذ الى الطارة المائية احيانا قصيرا جدا مع عظم ميله بحيث يمكن صرف النظر عن مقاومة جدرانها لحركة المياه في مثل هذه الحالة اذا مر بالمرحز للامتداد الكلى للمجرى بالابتداء من عتبة المنفذ الى نهاية المجرى وبحرف ع لسرعة الماء في نهاية المجرى وبحرف م للسرعة المتوسطة للماء في المجرى على بعد من المنفذ قدر ما صغرا بعدا مرة ونصف او مرتين المحسوبه بالطريقة المتقدمة كان مقدار سرعة الماء في نهاية المجرى مبينا بهذا القانون

$$ع = \sqrt{٢٢ (ع + ف) ٠٠٠٠ (٢٠)}$$

مثلا اذا اريد حساب سرعة الماء في نهاية المجرى الذي طوله ١٣٠ متر والحداره الكلى ٢٥٠ متر متصلا بمنفذ عامل تصرفه ٦٢٠ متر وارتفاع الماء فوق مركزه ٩٠ متر يقال من حيث ان السرعة في مجرى المجرى بمقتضى قانون (١٩) = ٤١٠ متر والارتفاع المؤدى لتلك السرعة هو ٨٥٨ متر

$$و ع + ف = ٢٥٠ + ٨٥٨ = ١٠٨$$

فالسرعة في نهاية المجرى

$$ع = \sqrt{١٩٥٨ \times ١٠٨} = ٤٦٦ \text{ متر}$$

* (في الجارى الطويلة) *

(بند ٢٩)

مق كان المجرى طويلا فمقاومة جدرانها لحركة المياه تكون سببا في تقليل السرعة واسهل الطرق التي يمكن استعمالها في قياس السرعة ان يقام قطع الماء في نهايتها ثم يقسم حجم الماء المتصرف من المنفذ على مساحة القطع المذكور فيا ينتج يكون هو مقدار السرعة المتوسطة المطلوبة

* (في المجارى المستعملة واصله بين حوضين) *

(بند ٣٠)

اذا كان احد الحوضين يصرف ماؤه الى حوض آخر بواسطة مجرى شكل (٧) فالحوض الاول يسمى مستودعا والثاني يسمى مخزنا وهذا يصرف ماؤه عند الحاجة بواسطة مجرى فالقانون الذي يعين به فرق التوازن بين استواء الماء في الحوضين هو

$$H - H' = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{1}{M} + 1 + 0.007 \frac{M}{S} \right) \quad \text{هـ} \quad (٢١)$$

وفيه هـ رمز الارتفاع استواء ماء الحوض الاصلي عن مركز منفذ الحوض الثاني

و هـ رمز الارتفاع استواء ماء الحوض الثاني عن مركز منفذه

و م عامل التصرف في منفذ فتحة باب الحوض الثاني

و س مساحة قطع منفذ الحوض الثاني

و م عامل التصرف في مبداء مسورة التوصيل

و س مساحة قطع الماء في المسورة المذكورة

و م المحيط المغموور للمسورة المذكورة

و ل طول المسورة المذكورة

وقس على ذلك ما شئت من الامثلة

* (في السكلام على مواسير توزيع المياه) *

(بند ٣١)

في هذا المختصر لا نتكلم الا على المواسير التي تكون ثابتة القطع بدون حصول اختناق في داخلها مع فرض عدم وجود زوايا بها او تغيرات سرية في اتجاهاتها

اذا كان جريان المياه في المسورة منتظما اي بجمالة ثابتة بان كان استواء ماء

المستودع الاعلى واستواء ماء الخوض الاسفل على ارتفاع ثابت فيكون
حجم الماء المنصرف منها ثابتا كذلك السرعة المتوسطة لجريان المياه بها
تعين بهذا القانون

$$ع = ٥٣,٥٨ \sqrt{\frac{س}{٤}} - ٠,٢٥ \text{ متر}$$

$$\text{أو } ع = ٢٦,٧٩ \sqrt{س} - ٠,٢٥ \text{ متر} \quad (٢٢)$$

الذى فيه ع رمز للسرعة المتوسطة المطلوبة و س رمز قطر الماسورة و
رمز لالانحدار في كل متر من الطول المساوى للنسبة بين الارتفاع الكلى
الذى هو فرق توازن استواء ماء المستودعين المتصلين بالماسورة المرموز له
بالرمز ه وبين الطول الكلى للماسورة المرموز له بالرمز ل أى ان $ه = \frac{س}{ل}$
واذا علمت السرعة المتوسطة ع بواسطة معرفة مقدارى س و ه كما
في القانون المتقدم يمكن حساب التصرف من الموصل بهذا القانون

$$ت = \frac{ع^2 \times س}{١٢٧٣} \text{ متر مكعب} \quad (٢٣)$$

(مثال ذلك)

اذا كان المطلوب معرفة السرعة المتوسطة والكمية المنصرفة في مدة ثابتة
من موصل قطره ٠,٣٠ متر وطوله ٣٠٠ متر حينما يكون فرق توازن ماء
المستودعين ه = ٤ متر يقال انه يقتضى قانونى (٢٢) و (٢٣) يكون
مقدار السرعة المتوسطة

$$ع = ٢٦,٧٩ \sqrt{\frac{٤ \times ٠,٣٠}{٣٠٠}} - ٠,٢٥ \text{ متر} = ٠,٦٣١ \text{ متر}$$

ومقدار التصرف يكون

$$ت = \frac{٠,٦٣١^2 \times (٠,٣٠)}{١٢٧٣} = ٠,٠٤٤٦ \text{ متر مكعب}$$

وبواسطة القانونين (٢٢) و (٢٣) المذكورين تحل عدة مسائل هامة

منها اذا علم قطر الموصل والالحدار في كل متر من الطول وهو $ه = \frac{س}{ل}$

فيمكن معرفة مقدار السرعة المتوسطة و كمية التصرف في الثانية الواحدة

فاذا كان قطر الموصل س = ٠,٣٥ متر مثالا والالحدار في كل متر من الطول

السكلى $v = 0.003789$ مترالمقابل الى فرق توازن قدره $h = 11.336$ متر في طول قدره 3000 متر فما يكون مقدار السرعة المتوسطة والتصرف في الثانية الواحدة لذلك نقول

من حيث ان $\frac{v}{h} = \frac{0.003789}{11.336} \times 0.25 = 0.0002368$ فيكون

$$C = 0.053508 = \frac{0.0002368}{0.0002368} \times 0.25 = 0.08 \text{ متر}$$

وهو مقدار السرعة المطلوبة وبناء عليه يكون

$$T = \frac{0.25 \times 0.08}{1.2773} = 0.0392 \text{ متر مكعب}$$

وهو مقدار التصرف المطلوب

ومنها اذا علمت كمية التصرف من الموصل وقطره فيمكن معرفة مقدار انحداره بهذا القانون

$$v = \frac{\left(\frac{C + 0.25}{1.2773} \right)^2}{(24) \dots \dots} = 0.0002368$$

وذلك من بعد ملاحظة ان مقدار السرعة المتوسطة يعين بهذا القانون

$$C = \frac{0.25 \times 1.2773}{(25) \dots \dots} = 0.0002368$$

فاذا كان المطلوب معرفة فرق توازن المستودعين المتصلين بموصل طوله 1000 متر وقطره 60 متر مصرف الكمية من الماء قدرها 300 متر مكعب في مدة ثانية يقال بمقتضى قانوني (٢٤) و (٢٥) يحذف

$$C = \frac{0.25 \times 1.2773}{2(0.60)} = 0.0772 \text{ متر}$$

$$v = \frac{\left(\frac{0.25 + 0.0772}{1.2773} \right)^2}{0.60} = 0.001253 \text{ متر}$$

ومن حيث ان $\frac{v}{h} = \frac{0.001253}{0.08}$ فيكون

$$h = 0.08 \times 0.001253 = 100 \times 0.08 = 8.79 \text{ متر}$$

واما اذا كان المطلوب وضع موصل بين مستودعين معاوى الوضع بصرف

كمية معلومة من الماء وأريد معرفة قطر وفنقول من حيث ان كلاً من كمية
التصرف والانحدار الكلى أى فرق توازن المسألة ودعين معلوم بعلم أولاً
مقدار $\frac{H}{L} = \frac{H}{L}$

ثم بناء عليه يحسب مقدار القطر من هذا القانون

$$T = 0.45 \sqrt[3]{\frac{Q}{L}} = 0.45 \sqrt[3]{\frac{0.196 \times 0.000000}{0.000000}} (26)$$

بطريقة التقريب كما سيلاحظ وكيفية ذلك اذا كان المطلوب حل هذا
القانون بوجهه تقريبي أن يتبدأ بصرف النظر عن الحد الاخير من هذا
القانون ثم يستخرج بعد ذلك مقدار القطر من هذا القانون

$$S = 0.2906 \sqrt[3]{\frac{Q}{L}} = 0.2906 \sqrt[3]{\frac{0.196 \times 0.000000}{0.000000}} (27)$$

والمقدار الناتج من هذا القانون يكون مغاير للقطر الحقيقى بقليل
فاذا كان المطلوب مثلاً معرفة قطر الموصل المعدل لتصرف كمية من الماء
قدرها ٠.٢٦٦٦ متر مكعب فى مدة ثانية واحدة الى حوض منخفض عن
الحوض الاصل الى مقدار ٣٦.٧٧ متراً والبعد الكائن بين الحوضين
المذكورين قدره ١٠٠٠ متر فنقول من قانون (٢٧) يحدث

$$S = 0.2906 \sqrt[3]{\frac{Q}{L}} = 0.2906 \sqrt[3]{\frac{1.000 \times (0.2666)}{36.77}} = 0.13426 \text{ متر}$$

وفى حالة ما اذا كان مقدار هذا الحل كما انما اذا وضع مقدار القطر
المستخرج من قانون (٢٧) ومقدار التصرف T المعلوم من رأس المسألة
فى قانون (٢٥) وهو

$C = \frac{0.273}{L} \sqrt[3]{\frac{Q}{L}}$ واستخرج منه C وكانت هذه السرعة مساوية ٥٠
متراً وواككبر منها يمكن بدون خوف من الوقوع فى الخطا استعمال القطر
المذكور بالوجه المرغوب

واما اذا وجدت تلك السرعة اصغر مما ذكر فان مقدار القطر المحسوب
بالطريقة المتقدمة وكمية الماء المنصرفة منه يكونان صغيرين جداً عن

حقيقتهم ما وبسبب ذلك ينبغي البحث عن حل آخر مقرب من الحقيقة جداً
وذلك بان يوضع في قانون (٢٦) الذي هو

$$t = 721.040 - \frac{0.196}{2x}$$

المقادير المعلومة الى t ثم تحسب المقادير المتوالية التي يأخذها
الطرف الثاني بوضع المقادير المختلفة للقطر x بالابتداء من المقدار الذي
وجد من قانون (٢٧) المتزايد بالتوالي عن بعضها من سنتيمترات أو بقداره ميليمتر
المبتدئة من المقدار الذي وجد من قانون (٢٧)

فالقادير الاولى للطرف الثاني تكون اصغر من مقادير t ابتداءً لكن
المقادير التي تأتي بعدها تزايد شيئاً فشيئاً حتى تزيد على المقدار الحقيقي الى t
وينتهي عليه يكون المقدار الذي أعطى اخيراً للقطر x أكبر من اللازم
وبهذه الكيفية التقريبية يمكن بالسهمولة بعد ثلاثة أو أربعة أوضاع تحديد
مقدار القطر المطلوب

فاذا اتقرر ما ذكره رسم خطان متعامدان وجعل محورى احداث واخذ على
أفقهم ما بالابتداء من نقطة تلاقى مامقادير t المتقدمة بواسطة مقياس
اختصارى كبير يعبر واحد من خمسة سنتيمترات وأقيم من نقط التقاسيم
المقابلة لأبعداد المذكورة أعمدة وقطع عليهم بواسطة المقياس الاختصارى
المتقدم مقادير t المطابقة لمقادير t المذكورة فجمع بين نهايات الأعمدة
بخط منحن وأخذ على المحور الرأسى بالابتداء من نقطة التلاقى بواسطة
المقياس بعد يساوى مقادير t المعلوم ومتر من نهايته خط يوازي محور
الافقيات فان خط المذكور يقابل المنحنى المتقدم في نقطة أفقية يكون دالا
على مقدار القطر المطلوب

(مثال ذلك) ما هو المقدار اللازم اعطاؤه لقطر موصل معدته صريف كمية
من الماء قدرها ٢٦٦٦٦ ر. متر مكعب في مدة ثانية وانحداره في كل متر من
الطول $x = 0.1937$ متر

فيجاب عن ذلك بأن يقال من قانون (٢٧) التقريبي يحدث بعد تعويض

الاشياء المعلومة بمقاديرها $= ٠.٣٨٣٢$ متر
ثم يؤخذ جملة مقادير تكون أكبر من مقدار المستخرج وتوضع في الطرف
الثاني من قانون (٢٦) بالتوالي وتحسب مقاديرت المقابلة لها فيوجد
مقاديرت المذكورة في هذا الجدول

مقادير الطرف الثاني المقابلة للمقادير المعتبرة راسمات	مقادير المعتبرة ارقام
٠.٢٣٧٧٨	٠.٣٨٣٢ متر
٠.٢٤٨٤٠	٠.٣٩٠٠
٠.٢٦٥٠٣	٠.٤٠٠٠
٠.٢٨٢٣٠	٠.٤١٠٠

ونقطة تلاقي المنحنى بالمستقيم الموازي لمحور الافقيات المار على بعد قدرته
 $= ٠.٢٦٦٦$ ر. المعلوم من رأس المسئلة تقع في النقطة التي افقيها هو $=$
 ٠.٤٠٠٩٣ متر وهذا يمكن اعتباره مقدارا حقيقيا لقطر الموصل المطلوب
تصرف المياه من منفذ مستودع يتغير

استواؤه مدة جريان المياه منه

(بند ٣٢)

اذا زاد مقدار تصرف الماء عن المقدار الوارد للمستودع فلا بد من انخفاض
استواء الماء فيه وحينئذ يقل مقدار الارتفاع الضاغطة على مركز المنفذ
وبناء عليه يلزم أن يسلك في حساب مقدار حجم المياه المتصرفه مدة زمن
معين طريقة

هي اذا كان استواء الماء في المستودع فوق النهاية العليا للمنفذ يوضع
في المستودع مسطرة مقسمة رأسية ويقاس بها ارتفاعات استواء الماء لمدة
أزمان متساوية زوجية وبه قياس ذلك بالضبط اذا مر من بحرف - اعرض
المنفذ و بر من ه لارتفاعه و بر من م لعمام التصرف المقابل للمتوسط
العددي بين أكبر وأصغر الارتفاعات الضاغطة المرصودة ثم من بحروف

وحيث ان عامل التصرف م = ٦٠٣ ر.

يحدث بمقتضى منطق القاعدة

$$\left\{ \begin{array}{l} ١٤٠ + ٦٧٨ + ٠,٠٤ \times \\ + (٠,٧٩٤ + ١,٠٤٨) \end{array} \right\} ٤٥ \times ٠,٣٠ \times ١ \times ٠,٦٠٣ \times ١٤٧٦ = ٣$$

= ١٣٢ متر مكعب

(بند ٣٣)

اذا كان المنفذ مصباً فالمساحات بحجم الماء المتصرف في زمن معلوم بقدر
تغير الارتفاع الضاغط مدة جريان الماء ينبغي كما ذكر سابقاً قصد الارتفاعات
المتوالية لاستواء الماء فوق عتبة المصب المقابلة للآزمان المتساوية وان
يرمز بالحرف - عرض المصب وبالحرف م الذي مقداره ٤٠٥ ر. الذي
هو المقدار المتوسط لعامل التصرف حين يكون الاختناق حاصلًا عند
الجوانب وبالحروف ١ و ٢ و ٣ و ٤ و ٥ للارتفاعات المتوالية
لاستواء الماء فوق عتبة المصب المقابلة للآزمان المتساوية التي كل منها
يساوي ٥ وبالحرف ٦ بحجم الماء المتصرف مدة زمن الرصد بتمامه المساوي
٥٤ فيكون مقدار التصرف المذكور معيناً بهذا القانون

$$\frac{٥٩٨ \times ٥ - (١ \times ٢ + ٢ \times ٣ + ٣ \times ٤ + ٤ \times ٥)}{(٢٩) \dots \dots \dots} = \frac{٢ \times ٣ + ٣ \times ٤}{٢٩}$$

وينطبق به فيقال يضرب كل من الارتفاعات المرصودة لاستواء الماء
المستودع فوق عتبة المصب في جذره التربيعي ثم ترتب حواصل الضروب
كترتيب الارصاد ويجمع الحاصل الاول الى الاخير ثم الى أربعة أمثال
مجموع الحواصل المزدوجة الرتبة ثم الى ضعف مجموع الحواصل المفردة
الرتبة ثم يضرب المجموع الكلي الناتج في حاصل ضرب العدد الثابت
٥٩٨ ر. في عرض المصب وفي الزمن الماضي بين رصدتين متواليتين وما ينتج
يكون هو مقدار التصرف المطلوب وقس على ذلك ما أشبهه من الامثلة

(بند ٣٤)

إذا كانت المنانذ مغمورة كبوابات الهويسات تحسب كمية تصرف كل
منها برصد ارتفاعات الاستواء امام وخلف المنفذ في آن واحد جلة مراد
في أزمان متساوية وحينئذ إذا أبقى الرموزا المتقدمة على ما هي عليه
وجعل ر من الارتفاع المنفذ و (١ و ٢) و (٢ و ٣) و (٣ و ٤)
و (٤ و ٥) و (٥ و ٦) رموز الارتفاعات المرصودة امام وخلف المنفذ
فوق مركزه في أزمان متساوية كل منها قدره ٥ فان كمية التصرف تتعين
بهذا القانون

$$ت = ٤٧٦٠ م - ٥ (٧ - ٢ - ١ + ٢ - ٣ + ٤ - ٥ + ٦ - ٧) \\ (٧ - ٢ - ١ + ٢ - ٣ + ٤ - ٥ + ٦ - ٧) + (٧ - ٢ - ١ + ٢ - ٣ + ٤ - ٥ + ٦ - ٧) \dots (٣٠) \\ \text{وفي هذا القانون م} = ٦٢٥٠$$

نصرف المنافذ التي تصب في الفراغ أولا
ثم تصرف بقها حالة كونها مغمورة

(بند ٣٥)

حينما يصب المنفذ في منبذ الامر في الهواء ثم بعد زمن معين يصير مغمورا
بالماء يحسب أولا التصرف الذي صار في مدة الانصباب في الهواء ثم بواسطة
القواعد المتقدمة بحسب التصرف مدة الانصباب حالة تكون المنفذ
مغمورا ثم يضاف هذا التصرف الى ذلك فالناتج يكون هو التصرف
الكل المطلوب

تقدير كمية المياه الواردة لحوض بواسطة التصرف
من منفذ مصنوع فيه حالة ما يكون استواء
الماء الضاغط متغيرا

(بند ٣٦)

يصعب تجهيز نفحة المنفذ بحيث يكون استواء الماء الضاغط ثابتا في الحوض

يفرض استقرار جريان الماء الوارد على الدوام في مثل هذه الحالة تقدر كمية
المياه الواردة للحوض بالطرق المتقدمة في مبحث حساب التصرف العملي
عند ما يكون الاختلاف حاصلًا وماذا يمكن انتظار تقدير وتعديل كمية
المياه الواردة للحوض فينبغي سأل طريقة

هي أن ترفع البوابة السادسة للمنفذ قليلاً شيئاً فشيئاً حتى يصير ما يصرفه المنفذ
أكبر من كمية المياه الواردة للحوض وبذلك ينخفض استواء الماء في الحوض
الضاغط على المنفذ ومنه ذلك ترصد الارتفاعات المتوالية للاستواء
في أزمان متساوية وتحسب كمية المياه المتصرفة في الزمن الكلي المقروض
بواسطة القواعد التي تقدمت في حساب التصرف حالة ما يكون الاستواء
متغيراً ثم يسد المنفذ دفعة واحدة ويرصد الزمن الذي يمضي من ابتداء السد
المذكور لغاية رجوع ارتفاع ماء الحوض إلى حالته الأصلية

إذا تقر ما ذكر ورصد برمن t لكمية المياه المنصرفة مدة الزمن المقروض
في تصرف المياه من المنفذ ورصد برمن t_1 لمقدار ثواني هذه المدة وبرمن t_2
لمقدار الثواني التي تقضي من ابتداء سد المنفذ لغاية ما يعود ارتفاع الماء
في الحوض إلى حالته الأصلية وبرمن t_3 لكمية المياه الواردة للحوض
مدة ثمانية واحدة فالكمية المذكورة تتعين بهذا القانون

$$t_3 = \frac{t_1}{t_2} \dots \dots \dots (31)$$

يعني أنه لحساب كمية المياه الواردة للحوض مدة ثمانية تحسب كمية المياه
المنصرفة عنه في مدة معينة في حالة ما يكون الاستواء متغيراً ثم تقسم تلك
الكمية على مجموع الزمن الماضي وقت التصريف والزمن الماضي من
ابتداء سد القنطرة إلى حين رجوع استواء ماء الحوض إلى ارتفاعه الأصلي
(حساب الزمن اللازم لتفريغ حوض أي هويس) *

(يبد ٣٧)

بعد قفل بوابات الهويس الامامية وقطع اتصاله بمياه الامام يمكن حساب الزمن اللازم لتفريغ الحوض لغاية ارتفاع معلوم بالقانون المقرض فيه ان التصريف يكهون في الهواء وهذه صورته

$$Z = \frac{0.2451 \text{ م}^3}{\text{م}^3} (\bar{V} - \bar{V}_f) \dots \dots \dots (32)$$

وفيه Z زمن للزمن المطلوب و \bar{V} زمن لمساحة السطح الثابت للاستواء الماء في الحوض و \bar{V}_f زمن لمساحة المنفذ و م عامل التصريف بالنسبة للمنفذ المذكور وهو يساوي عادة في الهويسات ٠.٦٢٥ و \bar{V} و \bar{V}_f زمن ان لا ارتفاعي الاستواء في ابتداء وانتهاء الرصد

(بند ٣٨)

اذا كان الحوض متصلًا بالجري مياه واردة مدة نصريف مائه من المنفذ ينبغي حساب زمن تفريغ الحوض به ذا القانون

$$Z = \frac{0.2451 \text{ م}^3}{\text{م}^3} (\bar{V} - \bar{V}_f) + \frac{0.2330 \text{ م}^3}{\text{م}^3} \times$$

$$\times \text{ لوغا } \frac{\text{م}^3}{\text{م}^3} \frac{\bar{V} - \bar{V}_f}{\bar{V} - \bar{V}_f} \dots \dots \dots (33)$$

الذي فيه زيادة عن الرموز المقدمة ت زمن لحجم الماء الوارد للحوض في ثانية واحدة و \bar{V} زمن لقوة التشاقل المعلوم مقدارها في مصر ٩٧٩ أو ١٩٥٨ = ٦٢

(تعيين زمن التفريغ اذا كان المنفذ مصباً)

(بند ٣٩)

قد يحسب زمن التفريغ اذا كان المستودع لم يرد اليه ماء من الخارج فان ورد اليه كان يقيار بحجمه ذا القانون

$$Z = \frac{1.14 \text{ م}^3}{\text{م}^3} \times \frac{\bar{V} - \bar{V}_f}{\bar{V}_f} \dots \dots \dots (34)$$

الذي فيه \bar{V} زمن للسطح الثابت أو المتوسط للمستودع و \bar{V}_f زمن ارض

المصب و ف و ف رمز ان لارتفاعى استواء ماء المستودع فوق عتبة المصب
في ابتداء وانتهاء التصريف

(طريقة تنظيم تفريغ ماء الغدران أو حوضان الرى)

(بند ٤٠)

حيثما يراد تفريغ ماء الغدران أو حوضان الرى ينبغي تنظيم قفص المنفذ
بشرط أن لا تكون الوديان والاراضى المنخفضة المعدة لقبول الماء المنصرف
ملائة بالماء جدا وزيادة على ذلك ينبغي أن يكون التفريغ حاصلا
في زمن يسير على قدر الامكان

ويمكن الحصول على ذلك بطريقة هي انه بعد معرفة أو عمل ميزانية الوادى
المنخفض ومعرفة الطول والقطع المتوسط للمجرى أو القناة المفرغة بحسب
بواسطة القواعد والقوانين التى ستأتى فى محبت تحرك المياه فى الجبلان
والترع المكشوفة التى اقصد ارها وقطاعها وما يتعلق بها ثابت كمية المياه
التي يمكن جريانها فى المجرى أو الترعة بدون أن يحصل غرق فى الوادى وإذا
تقرر ذلك يجعل عرض المنفذ مساويا بوجه التقريب لعرض المجرى أو القناة
اذا لم ينتج عن ذلك ابعاد كبيرة وقد يعطى هذا البعد ابتداء متى علم هذا
العرض فى كل من الحالتين يجعل قاع المجرى المذكور أو قاع الغدير أو
الحوض فى استواء عتبة المنفذ تقريرا بان أمكن ذلك ثم يقسم الارتفاع
الكلى لانخفاض سطح الاستواء المعتبر الى اجزاء متساوية من ١٠ متر الى
٣٠ متر فى الغدران أو الحوضان الكبيرة ومن ٣٠ متر الى ٥٠ متر فى
الغدران الصغيرة ثم تعين المساحة المتوسطة لسطح الاستواء فى كل من
الاجزاء المذكورة بواسطة العمليات الهندسية وبواسطة هذا القانون
ت = م - هـ ٧ حرف يوجد ارتفاع هذا المنفذ

$$هـ = \frac{ت}{م - ٧ \text{ حرف}} \dots\dots\dots (٣٥)$$

ومن ذلك نتج قاعدة وهي انه لا جـل تعيين المقدار اللازم لرفع باب المنفذ في كل من الارتفاعات المتوالية لاستواء الماء يقسم حجم الماء المنصرف من الجرى أو القناة في مدة ثابته واحدة على حاصل ضرب السرعة المنسوبة لارتفاع الاستواء فوق مركز المنفذ وفي عرض المنفذ وفي عامل التصريف وخارج القسمة يكون هو الارتفاع المطلوب

ويجوز الارتفاع المستخرج من هذا القانون ارتفاعا لا منفذ يلزم أن يكون حجم الماء المنصرف من هذا المنفذ أقل من الكمية التي يمكن أن يصرفها الجرى أو قناة التصريف

وبعد هذا كله يسهل تطبيق القواعد التي تقدمت على حساب الزمن اللازم لتفريغ كل من الطبقات الأفقية وحاصل جمعها يكون هو الزمن السكلي اللازم للتفريغ وإذا كان الزمن المتحصل ين يدعى الزمن اللازم اختياره ينبغي أن يبدأ بعد مجرى التصريف والقاعدة المقدمة يمكن تطبيقها أيضا على جميع الأحوال سواء كان المستودع متصلا بمجرى مياه أم لا (مثال ذلك)

ليكن سطح الغدير المراد تفريغه مساويا ما تقي الكنتار وعرض مجرى التصريف ٢٢٠ متر وعمقه المتوسط متر واحد وانحدار قاعه مترين في طول ٨٠٠ متر أي ٠.٠١١ في المتر الواحد

فيوجد بعد قانون (٤٦) الآتي في سرعة جريان المياه في الخلبان أوفي الجارى المكشوفة ان السرعة المتوسطة لجريان المياه في مجرى التصريف تكون

$$C = 0.686 \sqrt{\frac{220 \text{ متر مربع} \times 0.011}{420 \text{ متر}}} - 0.72 = 1.288 \text{ متر}$$

وبناء عليه فالمقدار الذي يمكن تصريفه من ذلك الجرى بدون طغى المياه من حافتهما يكون

$$T = 220 \text{ متر مربع} \times 1.288 \text{ متر} = 283.36 \text{ متر مكعب}$$

وحيث ان عامل التصرف على مقتضى التجارب التي أجريت في المنافذ هو
 م = ٦٢. فاذا قسم حجم المياه الموجودة في الغدير أو الخوض الى طبقات
 كل طبقة منها سمكها ١٥ متر وحسب مقدار ارتفاع باب المنفذ بالقاعدة
 المتقدمة من ابتداء التفريغ الى ان يؤل المنفذ الى مصب فإنه يحدث جدول
 يحتوي على معالم ونتائج الحساب وهذه صورته

ارتفاعات الاستواء فوق العتبة المقابلة لحدود كل طبقة بالمتر	مساحة السطوح المتوسطة للاستواء بالمتر المربع	ارتفاعات الباب أي ارتفاعات المنفذ بالمتر	الارتفاعات الضاغطة فوق مركز المنفذ المقابل للاستواء الاعلى هـ بالمتر	الارتفاعات الساكنة بالثانية	زمن التفريغ من طبقة الى أخرى باليوم
٢٩٥ الى ٣١٠	٢٠٠٠٠٠	٥٣١	٢٨٣٥	٢٠٨٥	٧٤١
٢٩٥ : ٢٨٠	٢٠٠٠٠٠	٥٤٤	٢٦٧٨	٢٥٢٨	٧٥٥
٢٨٠ : ٢٦٥	٢٠٠٠٠٠	٥٥٨	٢٥٢١	٢٣٧١	٧٨٥
٢٦٥ : ٢٥٠	٢٠٠٠٠٠	٥٧٣	٢٣٦٤	٢٢١٤	٨٤٢
٢٥٠ : ٢٣٥	٢٠٠٠٠٠	٥٩٠	٢٢٠٥	٢٠٥٥	٨٧٦
٢٣٥ : ٢٢٠	٢٠٠٠٠٠	٦٠٩	٢٠٤٦	١٨٩٦	٩٤١
٢٢٠ : ٢٠٥	٢٠٠٠٠٠	٦٣٠	١٨٨٥	١٧٣٥	٩١١
٢٠٥ : ١٩٠	١٩٩٥٠٠	٦٥٢	١٧٢٤	١٥٧٤	٩٩٢
١٩٠ : ١٧٥	١٩٩٥٠٠	٦٧٢	١٥٦٤	١٤١٤	١٠٢١
١٧٥ : ١٦٠	١٩٨٥٠٠	٧٠٧	١٣٩٧	١٢٤٧	١٠٨٧
١٦٠ : ١٤٥	١٩٨٠٠٠	٧٣٩	١٢٣١	١٠٨١	١١٥٠
١٤٥ : ١٣٠	١٩٧٢٠٠	٧٧٥	١٠٦٣	٩١٣	١٢٤٨
١٣٠ : ١١٥	١٩٦٤٠٠	٨٢٢	٨٨٩	٧٣٩	١٣٥٥
١١٥ : ١٠٠	١٩٦٠٠٠	٨٧٢	٧١٤	٥٦٠	١٤٧٩
					١٣١٨٣

والزمن الكلى لانخفاض الاستواء من ٣١٠ متر الى ١٠١٠ متر فوق العتبة يكون ١٨٣١ يوماً وعندما يصل الاستواء الى الارتفاع ١٠١٠ متر المذكور فوق العتبة يتحول المنفذ الى مصب وإذا صار حسب أرمسة التفريغ المقابلة للطبقات المتواليه التي يمكن كل منها ١٠٥ متر الى ان يصل الى الطبقة التي يكون سمكها ٣٥٠ متر فوق العتبة المقابلة للزمن الذي فيه يمكن اعتبار الغدير أو الخوض فارغاً من بعد مراجعة (بند ٣٠) تحدث المعاليم والنتائج الاتية

الارتفاعات الضاغطة فوق عتبة المصب المقابلة للاستواء		مساحة السطوح المتوسطة للاستواء		زمن التفريغ من طبقة الى أخرى بعدها	
				بالثانية باليوم	
الاعلى	الاسفل				
١٠١٠ هـ متر	٩٥ هـ متر	١٩٠٠٠٠٠ متر مربع		١٣٦٠٠٠	١٥٧٢ ر
٩٥ هـ متر	٨٠ هـ متر	١٤٠٠٠٠٠		١٢٩٥٠٠	١٥٢٠ ر
٨٠ هـ متر	٦٥ هـ متر	٩٠٠٠٠٠٠		١١٢٨٠٠	١٣٠٩ ر
٦٥ هـ متر	٥٠ هـ متر	٤٠٠٠٠٠٠		٧٠٥٠٠	٨١٧ ر
٥٠ هـ متر	٣٥ هـ متر	١٥٠٠٠		٤١٧٠٠	٤٨٣ ر

والزمن الكلى لانخفاض الاستواء من ١٠١٠ متر الى ٣٥٠ متر فوق العتبة يساوى ٧٠١ ر ٥ ايام

وحينئذ فالزمن الكلى لتفريغ الغدير أو الخوض يكون مساوياً ١٨٣١ ر ١٣ يوماً + ٧٠١ ر ٥ ايام = ١٨٨٤ ر ١٨ يوماً
تعيين الارتفاع الذى ينزل اليه استواء ماء المستودع في زمن معلوم

(بند ٤١)

إذا أريد حساب الارتفاع الذي ينزل إليه استواء ماء حوض منشوري الشكل في زمن معلوم بفرض عدم اتصاله بمياه واردة إليه وبفرض أن استواء الماء كائن فوق النهاية العليا للمنافذ يستعمل هذا القانون

$$هـ - هـ = \frac{م ز س^2}{س} \gamma - ٩٠٤ \times \frac{٢٢٢}{س} \dots \dots \dots (٣٦)$$

الذي فيه الزم وزعين الرموز المتقدمة أعني فيه هـ و هـ ارتفاعا لاستواء ماء المستودع فوق المنفذ في ابتداء وانتهاء التصريف و س مساحة المنفذ و م عامل التصريف المساوي ٦٢٥ و زمن التفريغ و س مساحة سطح المستودع و حينئذ يكون هـ - هـ هو الارتفاع الذي ينزل إليه الاستواء مدة الزمن المعلوم ز

(مثال ذلك)

ما الارتفاع الذي ينخفض إليه الاستواء في مدة دقيقتين أو ١٢٠ ثانية في حوض هويس منشوري وسطحه ٢٥٠ مترا مربعا وبه منفذان مساحة كل منهما ٣٠٠ متر مربع و واقع عليهما ضغط ماء ارتفاعه ١٨٠ متر فوق المركز في ابتداء التصريف

فالجواب عن ذلك أن يقال حيث أن

$$\frac{م ز س^2}{س} = \frac{٦٢٥ \times ١٢٠ \times ٢ \times ٣٠٠}{٢٥٠} = ١٨٠ \text{ متر مربع}$$

$$\gamma = ٩٠٤ \times \frac{٢٢٢}{س} = ١٩٠٨ \times ١٨٠ = ٥٩٣ \text{ متر}$$

يحدث بمقتضى القانون (٣٦)

$$هـ - هـ = ٥٩٣ \times ١٨٠ - ٩٠٤ \times (١٨٠)^2 = ٩٠٨ \text{ متر}$$

وهو المقدار المطلوب

وفي حالة ما تكون المنافذ مصبات بحسب مقدار انخفاض الاستواء في مدة الزمن المعلوم بهذا القانون

$$H - H' = H \left\{ 1 - \frac{1}{\left(\frac{Z \times 0.0202 - 0.627}{S} + 1 \right)^2} \right\} \quad (37) \dots$$

وفيه الرموز عين الرموز المتقدمة و S عرض المصب
(مثال ذلك)

فامقدار انخفاض استواء ماء حوض هويس جديس مسطحة ٢٥٠٠٠٠ متر مربع في مدة ساعة واحدة أو ٣٦٠٠ ثانية بفرض ان يكون التصريف من مصب عرضه ١٢ مترا وارتفاع الماء فوق عتبة ١٨٠ في ابتداء التصريف

فالجواب عن ذلك ان نقول من القانون (٣٧) يحدث

$$H - H' =$$

$$0.180 \left\{ 1 - \frac{1}{\left(\frac{1908 \times 0.0202 \times 3600}{25000} + 1 \right)^2} \right\}$$

$$= 0.0673 \text{ متر وهو المقدار المطلوب}$$

* (تنبیه) متى حصل تغير جسيم في امتداد سطح الاستواء مدة التصريف في الحصان التي تكون قطوعها الانقية متغيرة اي غير ثابتة ينبغي تقسيم الزمن الى مدد صغيرة بحيث يمكن اعتبار المساحة ثابتة في القانونين المتقدمين

$$٧ \text{ اءء - ٠.٢٤ = ١٢٠ = ٢ دققتين}$$

(بء ٤٣)

(الثانى) فى حالة ما يكون منفذ التصريف غير مغمر بأن كان استواء ماء الحوض الاسفل منخفضا عن عتبة فى مبء التصريف بحسب الزمن الماضى بالابتء من هذه اللحظة الى اللحظة التى يكون فى المنفذ مغمر

بمذا القانون

= ز

$$\left(\frac{٧ \text{ هـ} - ٧ \text{ هـ}}{٣ \text{ م}} \right) \frac{٧.٠٤٥١ \text{ م}}{٣} \\ \dots \dots \dots (٣٩)$$

الذى فىه سه و سه و هـ و م و سه دال على الرموز المتقدمة فى القانون (٣٨) واما هـ فهو زمن لاستواء ماء الحوض الاسفل تحت العتبة فى مبء التصريف و هـ نصف ارتفاع المنفذ وبالابتء من هذه اللحظة المتحصلة بالقانون المتقدم بحسب الزمن اللازم لامتلاء الحوض الاسفل على مقتضى المسئلة المتقدمة بقانون (٣٨) (مثال ذلك ان تقول)

ما الزمن اللازم لرفع استواء ماء الحوض الاسفل بالابتء من ٠.٣٠ متر تحت مركز المنفذ الى العتبة العليا به فرض ان ارتفاع المنفذ يساوى ٠.٧٠ متر مع فرض ان معالم الهويس المضاعف هى المقررة فى المثال المتقدم

فالجواب ان يقال من حيث ان هـ + هـ = ٦٥ و متر يكون

$$= ز \frac{٣.٥٧.٠٢٤٥١}{١٢٢٤٩ \times ٠.٢٦٢٥} \times (٧ \times ٤١٤ \times ٢٠٥) -$$

$$٢١ = (٧ \times ٤١٤ \times ٢٠٥ - ٠.٦٥ \times ٢١٥)$$

وهو الزمن المطلوب

تعيين الزمن اللازم لامتلاء حوض بواسطة حوض.

آخر يكون استواء الماء فيه ثابتا

(بند ٤٤)

حيث ان المنفذ في مبدأ الصرف غير مغمر بحسب أول الزمن اللازم
لصيورة استواء ماء الحوض الى ارتفاع مركز المنفذ هذا القانون

$$Z = \frac{S \text{ م}^3}{M \text{ م}^3} \dots\dots\dots (٤٥)$$

الذي فيه S رمز مساحة سطح استواء الماء في الحوض و H رمز
للحظة من استواء الماء فيه عن مركز المنفذ و S مساحة المنفذ و M عامل
التصرف بالنسبة للمنفذ المذكور و H للارتفاع الثابت لاستواء ماء
الحوض فوق مركز المنفذ المذكور

واذا علم ذلك وأبقيت الرموز المقدمة على ما هي عليه بحسب الزمن اللازم
لرفع الاستواء بالابتداء من مركز المنفذ المذكور الى الارتفاع الثابت
للحوض بهذا القانون

$$Z = \frac{S \text{ م}^3}{M \text{ م}^3} \dots\dots\dots (٤٦)$$

(مثال ذلك ان تقول)

اذا أريد رفع ماء الحوض المرتفع في مبدأ الامر الى ارتفاع عتبة المنفذ الذي
ارتفاعه ٢٦٥ متر الى ارتفاع قدره ٢٢٥ متر وهو الارتفاع الثابت
لاستواء ماء الحوض فوق مركز المنفذ المذكور فما يكون مقدار الزمن
اللازم لامتلاء الحوض المذكور

فالجواب ان تقول اذا كانت معالم الحوض هي

$$S = ٣٢٥ \text{ مترا مربعا و } M = ٢٥٨ \text{ مترا مربعا و } H = ٢٢٥ \text{ م}$$

فوجد

(أولا) من ابتداء التصريف الى اللحظة التي يكون فيها المنفذ مغمورا

في الماء لغاية مركز نقطة قانون (٤٠)

$$z = \frac{0.325 \times 325}{325 \times 19208 \sqrt{19208 \times 0.325}} = z$$

(وثانيا) ان الزمن بالابتداء من هذه اللحظة الى اللحظة التي يكون فيها الاستواء على ارتفاع واحدة قانون (٤١) يكون

$$z = \frac{325 \times 0.325}{19208 \times 0.325} = z$$

وبناء عليه يكون الزمن الكلي لامتلاء الحوض

$$z = z + z = 279 = 59 \text{ } 4 \text{ } 5 \text{ وهو الزمن المطلوب}$$

وقس على ذلك

(بند ٤٥)

وانذكر ان مسائلين كثير ما يطلب حلها فنقول

(المسئلة الاولى)

اذا كان هناك حوض او مستودع ما ملآن بالماء ومركب عليه ثلاث حنفيات لو فتحت الاولى وحدها لفرغته في الزمن ز ولو فتحت الثانية وحدها لفرغته في الزمن ز ولو فتحت الثالثة وحدها لفرغته في الزمن ز والمطلوب معرفة الزمن الكافي لتفريغ الحوض المذكور لو فتحت الثلاث حنفيات معا

فالجواب ان نقول الزمن المطلوب ز يعين بهذا القانون

$$z = \frac{z \times z \times z}{\frac{1}{z} + \frac{2}{z} + \frac{3}{z}} = z$$

والقاعدة اذا زاد عدد الحنفيات عن ثلاث فالزمن المطلوب يعين بخارج قسمة حاصل ضرب أزمنة تفريغ الحنفيات جميعها في بعضها على مجموع حواصل ضرب أزمنة الحنفيات ثلاثة ثلاثة ان كان عدد الحنفيات أربعة

أو أربعة أربعة ان كان عدد الحنفيات خسا وهكذا

(مثال ذلك ان نقول)

اذا فرض حوض ملآن بالماء ومركب عليه ثلاث حنفيات وكانت الاولى تفرغه وحدها في مدة ١٢٠٠ ثانية والثانية في ١٨٠٠ ثانية والثالثة في ٢٤٠٠ ثانية والمطلوب معرفة الزمن اللازم لتفريغ الحوض المذكور اذا فتحت الثلاث حنفيات معا

فالجواب ان يقال ان مقدار الزمن في المطلوب بمقتضى قانون (٤٣) يكون

$$Z = \frac{2400 \times 1800 \times 1200}{2400 \times 1800 + 2400 \times 1200 + 1800 \times 1200} = 503.84$$

(المسئلة الثانية ان نقول)

اذا كان هناك حوض متصل بمجرى ايراد كافية لانقلاء في زمن قدره ز وبأسفل حنفية مصرف كافية لان تفرغه في زمن قدره ز (بشرط أن يكون ز أصغر من ز) وكان المطلوب معرفة الزمن اللازم الى الحوض المذكور اذا سفلت عليه مياه مجرى اليراد وفتحت حنفية المصرف في آن واحد

فالجواب ان يقال ان الزمن المطلوب ز يستخرج مقداره بهذا القانون

$$Z = \frac{Z \times Z}{Z - Z} \dots \dots \dots (٤٣)$$

(مثال ذلك ان نقول)

اذا كان ز = ١٢٠٠ و ز = ٦٠٠ فالزمن المطلوب يكون

$$Z = \frac{600 \times 1200}{600 - 1200} = 1200$$

وإذا كان الزمن المطلوب Z هو اللازم لم $\frac{1}{2}$ جزء من الحوض فقد ار الزمن
 Z المذكور يكون

$$Z = \frac{M \times Z \times Z}{(Z - Z)}$$

ولو فرضت معالم المسئلة المتقدمة باقية على حالها وطلب الزمن اللازم لم ثلث الحوض
 المذكور ففي هذه الحالة يكون $M = 1$ و $3 = 2$ وبناء عليه يكون

$$Z = \frac{1 \times 1200 \times 1200}{(1200 - 600)^2} = 400 = 20 \times 20$$

وقس على ذلك ما شئت من الامثلة

جدول يحتوى على تحويل ججوم الوحدات المختلفة من المياه الى ججوم أخرى واثقال
 كاليمين به

اسماء	مكعبات	ججوم بالنسبة للمتر المكعب	ججوم بالتر	بالكيلوجرام بجرام كياو جرام	اثقال
متر مكعب	١٠٠٠	١٠٠٠	١٠٠٠	١٠٠٠	٣٢ ٢٢ ٢٢
ذراع مكعب معماري	١٠٠٠	٠٤٢١٨٧٥	٤٢١٨٧٥	٨٧٥ ٤٢١	٧٢ ٣٧ ٠٩
قدم مكعب فرنساوى	١٠٠٠	٠٠٣٤٢٧٧٤	٣٤٢٧٧	٢٧٧ ٠٣٤	٢٤ ٧٦ ٠٠
قدم مكعب انكليزى	١٠٠٠	٠٠٢٧	٢٧٠٠	٢٧ ٠٠٠	٠٠ ٦٠ ٠٠

(المياه الجارية)

(بند ٤٦)

المياه الجارية اما ان تكون جارية من طبيعتها كالمياه الجارية من مياه
الأمطار التي تنصب الى شعلات اخفض من محل انصبابها وبذلك يتكون
عنها ما يسمى بالنهر ان صب ماؤه في البحر أو ما يسمى بالنهر ان صب ماؤه في
النهر واما ان تكون جارية في مجاري مصنوعة بأيدي الآدميين فتسمى في هذه
الحالة خلبانا أو ترعاوان كان المجرى أقل من الترعَة يسمى مسقاَة ففناة وفي
هاتين الحالتين تكون المياه مكشوفة واما ان تكون المياه الجارية
محمولة في أنابيب توصلها الى مكان معلوم

(الخلجان)

(بند ٤٧)

الخلجان تخالف الانهر وتوابعها وذلك ان مجرى الخلبان محفورة بالحداد
وقطع ثابت في جميع طولها وبناء عليه يكون مجسم المياه الجارية فيها في
أوقات متساوية واحدة أو اما الانهر فبخلاف ذلك لا تختلف المهداراتها
وقطوعها من محل الى محل آخر

وأبسط حالات التحرك الدائم للمياه في الخلبان المكشوفة أي التي يكون فيها
التيار مماسا للجو هي حالة التحرك المنتظم الذي فيه يكون التيار المعتبر بين
حدود معينة من مكان خطوط متوازية ومستقيمة تقريبا وأجزاءه من نوعه
بسرعة ثابتة في امتداد كل من هذه الخطوط وان تغيرت من خيط الى خيط

(بند ٤٨)

آخر

ولذلك قبل الدخول في تحرك المياه في الخلبان الابعاد المعلقة بالخلجان على
سبيل التعريف ونين رموزها التي نستعملها ومقاديرها فنقول

الامتداد المسمى الى الخليج هو فرق التوازن بين نقطة من مبداء انقاع الخليج
والنقطة المقابلة لها من انقاع المذكور في النهاية الاخرى له بمعنى انه اذا
مر من نقطة الابتداء المذكورة خط أفقي وأنزل عليه عمود من النقطة
الاخرى المقابلة لها من النهاية الاخرى فامتداد جزء العمود المحصور بين
نقطة الانتهاء المذكورة والخط الافقي السالف الذكر يكون هو مبداء

الاشهاد الكلى المذكور ويرمز له بالرمز ٢
 وإذا قسم الاشهاد الكلى ٢ على مقدار طول الخليج أى الطول الواقع
 بين نقطتي الابتداء والانتهاء المرموز له بالرمز ١ فالخارج يكون هو مقدار
 الاشهاد فى كل متر من الطول وبناء عليه اذا رمز للاشهاد المذكور
 بالرمز ٣ يكون الاشهاد فى كل متر من الطول مئينا بهذا القانون

$$٣ = \frac{٢}{١} \dots\dots\dots (٤٤)$$

ومقدار الاشهاد الكلى ٢ يعلم اما بواسطة الميزانسة أو بواسطة الطرق
 الآتية بعد عند التسليم على قانون تحرك المياه فى الخليجان
 والقطع المائى للخليج أو أى مجرى كان هو السطح الحادث من قطع مجسم
 الماء بمستوى عمودى على اتجاه التيار ويرمز لهذا القطع بالرمز ٤ فإذا كان
 قطع الخليج مستطيلا ورمز لقاعدته التى هى عرض الخليج بالرمز ٤
 ولارتفاعه بالرمز ٥ يكون ٥ = ٤ ف

وإذا كان القطع شبه منحرف ورمز لقاعدته السفلى التى هى العرض
 الأسفل للخليج بالرمز ٤ ولارتفاعه بالرمز ٥ وللنسبة الكائنة بين قاعدة
 الميل وارتفاعه بالرمز ٥ يكون القطع ٥ = (٤ + ٥) ف

ويسمى المحيط المابلول أو المحيط المغسور المجموع المتكوى من عرض
 الخليج ومن مجموع الجزءين المابلولين من جنبيه ويرمز له بالرمز ٥ فان كان
 الخليج مستطيلا يكون مقدار المحيط المابلول ٥ = ٤ + ٥ وان كان
 القطع شبه منحرف وباقي الرموز على حالها يكون المحيط المابلول

$$٥ = ٤ + ٥ + ١$$

ويسمى النسبة الكائنة بين القطع المائى ٥ والمحيط المابلول ٥ بنصف
 القطر المتوسط وإذا رمز لنصف القطر المذكور بالرمز ٦ يكون

$$٦ = \frac{٥}{٢} \dots\dots\dots (٤٥)$$

(بند ٤٩)

وقبل الشروع في المقصود تذكر بعض قوانين هندسية يؤخذ منها مقدار
بعض ابعاد ادات الخليج قطعه شبه منحرف في حالته اذا علمت النسبة الكائنة
بين قاعدة الميل وارتفاعه اذ بواسطتها يسهل حل المسائل المتعلقة بالخليجان
الذكورة وقبل سرد تلك القوانين نبين الرموز الداخلة فيها فنقول
رمز للقاعدة السة الى من القطع

و رمز للقاعدة العليا من القطع

و رمز لارتفاع القطع

و منه { رمز لطول ضلع القطع أى طول ضلع شبه المنحرف
المغمور بالماء من جنب الخليج

رمز للنسبة الكائنة بين قاعدة الميل وارتفاعه ولو فرض ان نسبة
قاعدة الميل الى ارتفاعه كنسبة ٣ الى ٢ يكون $\frac{3}{2} = \frac{f}{h}$ ولو فرض
ان النسبة بينهما كنسبة ٥ الى ٦ يكون $\frac{5}{6} = \frac{f}{h}$ ولو فرض ان
النسبة بينهما كنسبة ٣ الى ١ يكون $\frac{3}{1} = \frac{f}{h}$ وقم على ذلك

وأما باقى رموز القطع والمحيط المبالول ونصف القطر المتوسط فهى على ما هى
علمه حسبما سبق الرمز لها به وهما هى القوانين المذكورة
فالسكمية المراد معرفتها هى

إذا كان المعلوم

$$r = r + 2f \text{ ف } \dots (ر)$$

و و ف

$$r = r - 2f \text{ ف } \dots (س)$$

و و ف

$$v = (r + 2f) \text{ ف } \dots (د)$$

و و ف

$$v = (r - 2f) \text{ ف } \dots (هـ)$$

و و ف

$$v = f \left(\frac{r}{2} + 1 \right) \text{ ف } \dots (و)$$

و و ف

$$f = \frac{r}{2} \text{ ف } \dots (سـ)$$

و و ف

$$r = r + 2f \text{ ف } \frac{r}{2} + 1 \text{ ف } \dots (سـهـ)$$

$$\text{و ه و ف} \quad \text{ع} = \frac{\text{ف} + \text{ز}}{\text{ف} + \text{ز} + ١} \quad (\text{ط})$$

$$\text{و ه و ف} \quad \text{ق} = \frac{\text{ف} + \text{ز}}{\text{ف} + \text{ز} + ١} \dots \dots \dots (\text{ك})$$

$$\text{و ه و ف} \quad \text{ق} = \frac{\text{ف} + \text{ز}}{\text{ف} + \text{ز} + ١} \dots \dots \dots (\text{ل})$$

* (الكلام على سرعة جريان الماء في الخيلجان أو في المجارى المكشوفة) *

(بند ٥٠)

قد وجد بالبحار يرب التي أجراها اشهر المهندسين ان سرعة المياه الجارية في أى مجرى كان لجميع النقط المختلفة التي تكون على خط واحد رأسى من سلك الماء مختلفة بمعنى ان سرعة السطح الاعلى لتيار الماء المرموز لها بالرمز ع تختلف عن سرعة التيار نحو منتصف عى الماء الجارى المسماة بالسرعة المتوسطة المرموز لها بالرمز ح وان كلام من السرعتين المذكورتين يختلف عن السرعة في نحو القاع التي يرمز لها

بالرمز قع
فإذا علم قطع الخيلج و وطوله ل والانهدار الكلى و المحيط المغمور ع
فقدار السرعة المتوسطة يعلم بهذا القانون

$$\text{ع} = \frac{\text{ق} + \text{ز}}{\text{ق} + \text{ز} + ١} \dots \dots \dots (٤٦)$$

فمثلا إذا كان المطلوب تعيين السرعة المتوسطة للماء في قناة من بناء قطعها مستطيل قاعدته ٣٠٠ مترا وارتفاعه ١٠ مترا وطولها ١٥٠٠ متر والانهدار الكلى لهذا الطول ٧٥٠ متر يقال من حيث ان مساحة القطع $\text{ق} = ٣٠٠ \times ١٠ = ٣٠٠٠$ متر مربع والمحيط المغمور ع $\text{ع} = ٣٠٠ + ٢ \times ١٠ = ٥٢٠$ متر فيكون

$$\frac{\text{ق}}{\text{ع}} = \frac{٣٠٠}{٥٢٠} = \frac{٣٠}{٥٢} = \frac{١}{١٥.٣٣} = \frac{١}{١٥.٣٣}$$

$$\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4} = 0.25$$

فقدار السرعة المتوسطة يكون $\frac{1}{2} \times 0.784 \times 0.784 = 0.307$ متر وهو المطلوب.

* (الارتباط الواقع بين السرعة المتوسطة والسرعة السطحية) *
 اذا لم يكن عمل ميزانية مجرى المسام في امتداد كاف منها اتعین السرعة المتوسطة بعد معرفة السرعة السطحية للماء القاسية في أعظم تيار يولد بها بواسطة النسب الآتية المعالومة بالتجارب العديدة وهي

السرعة السطحية	١٠ متر	٥٠ متر	١٠٠ متر	٢٠٠ متر	٣٠٠ متر	٤٠٠ متر	٥٠٠ متر
النسبة الكائنة بين السرعة المتوسطة والسرعة السطحية	٠.٧٦٠	٠.٧٨٦	٠.٨١٢	٠.٨٣٤	٠.٨٤٨	٠.٨٦٢	٠.٨٧٣
٠.٨٩١	٠.٨٨٣	٠.٨٧٣	٠.٨٦٢	٠.٨٤٨	٠.٨٣٤	٠.٨١٢	٠.٧٨٦

وحيث ان مقياس السرعة السطحية فلايجاد السرعة المتوسطة نضرب بمقدار تلك السرعة في النسبة القابلة لها كما في هذا الجدول وحاصل الضرب يكون هو مقدار السرعة المتوسطة المطلوبة

ومقي كانت السرعة السطحية منحصرة بين ٢٠ متر و ٥٠ متر في الثانية في
في الاعمال المعتادة ان تؤخذ النسبة بين السرعة المتوسطة والسرعة
السطحية ٨٠.

وبناء عليه يكون مقدار السرعة المتوسطة معيناً في هذه الحالة بهذا
القانون

$$\frac{م}{ع} = ٨٠ \dots\dots\dots (٤٧)$$

ومن هذا القانون يشاهد ان السرعة المتوسطة في حالة ما اذا كانت السرعة
السطحية منحصرة ما بين ٢٠ متر و ٥٠ متر تعادل أربعة أخماس
السرعة السطحية

أما سرعة القاع فتعين بهذا القانون

$$\frac{ق}{ع} = ٢ \dots\dots\dots (٤٨)$$

(بيان المقادير التي يمكن اعطاؤها للسرعة في قاع
الترعة بحيث لا يحصل منها اتلاف القاع)

(بند ٥١)

الجدول الآتي يبين النهايات العظمى التي يمكن اعطاؤها للسرعة في قاع
الترع بحسب جنس الاراضى بحيث لا ينشأ عنها تخريب القاع

الحدود المعينة للسرع

جنس الاراضى

٧٦ متر

أراضى رطبة زرقاء

١٥٢

أراضى ابلزية طرية

٣٠٥

أراضى رملية

٦٠٩

أراضى مكونة من زلط صغير

٩١٤

أراضى مكونة من حصي

٢٢٠

أحجار مكسرة صوانية

٥٢٠

حصي مختلط بمواد أخرى

٨٣٠

صخور مشكولة من راقات

صنوبر ملبية أى حجر جلود ٣٠٥٠

(بند ٥٢)

وإذا لم تعلم أبعاد الترع يتعين مقدار السرعة المتوسطة بهذا القانون

$$م = ٣٣ \text{ راقع} = ٠٠٠٠٠ (٤٩)$$

الذى فيه قع رمز نهاية السرعة التى تجعلها طبيعة القاع التى يتعين مقدارها من الجدول السابق بالنظر لجنس الاراضى فإذا كانت الاراضى

من الرط يكون قع = ٦٠٩ ر

$$\text{وبناء عليه يكون } م = ٣٣ \text{ ر } ١ \times ٦٠٩ \text{ ر } ٠ \text{ متر} = ٨١ \text{ متر}$$

(تناسب أبعاد الترع)

(بند ٥٣)

إذا كانت التربة مصنوعة من الخشب أو من بناء يجنبين رأسيين فلاجل تقليل مقاومة الجنين لتحرك المياه المتسبب عنه تقليل السرعة يجب أن

يكون ارتفاع الماء فيها نصف عرض القاع

وإذا كانت التربة مصنوعة فى الاراضى الطينية يكون عرض القاع

مساويا لاربعة أو خمسة أو ستة أمثال ارتفاع الماء فيها أو يكون جنبها

ماثلين

وقد يجعل فى العادة ٢ أى النسبة الكائنة بين قاعدة المبل وارتفاعه ٥٠ ر

فى الجنين اللذين يكونان من الطين ومكسوتين بالاججار الخافتة

وفى الجنين اللذين يكونان من الطين فقط يجعل ٢ = ١ وفى الرمال أو

الاراضى السبالة التى تنهال يجعل ٢ = ٢

*(قياس السرعة السطحية للماء المتحرك فى ترعة أو نهر

أو أى مجرى مكشوف)*

(بند ٥٤)

حيث تقدم ان كلامنا من السرعة المتوسطة وسرعة القاع متعلق بالسرعة

السطحية وجب علينا حينئذ ان نذكر كيفية قياس السرعة السطحية للماء

الجاري في أي تركة أو نهر أو أي تجري مكشوف فنقول
 أبسط الطرق المستعملة في قياس السرعة السطحية هي ان يؤخذ جسم
 عوام كقرعة أو زجاجة أو قطعة من خشب الفلين أو كرة من صفيح أو من
 نحاس محفوفة مثقبلة بفردق من رصاص أو من خلافه بحيث انما اذا
 وضعت في الماء المراد تقدير سرعته تنغمر فيه ولا يظهر من سطحها الا جزء
 قليل لاجل عدم تأثير ضغط الهواء عليها ثم بعد ذلك تقدر مسافة طويلة على
 الشاطئ في محاذاة الجزء الذي يراد فيه تقدير السرعة من الجري في المحل
 الاعظم تيارا وتعلم نهايتاهما ثم يوضع الجسم العوام المذكور حينئذ
 في الجري بالقرب من وسط التيار لا بالقرب من الشاطئ اقله السرعة هنالك
 ويكون الوضع من فوق التيار من قبل نقطة الابتداء بمسافة عظيمة على
 قدر الامكان بحيث ان الجسم متى وصل في تحركه المطلق مع الماء الى محاذاة
 نقطة الابتداء يكون قد انتظم سيره مع التيار ووقتئذ يبتدأ بعد الزمن
 بواسطة ساعة مضبوطة يكون لها قرب ثوان ومتى وصل الجسم المذكور
 الى نقطة الانتهاء وهي الثانية المعلقة تحت التيار يفتى حينئذ بعد الزمن
 ثم بذلك تقسم المسافة المعينة على عدد الثواني المعدودة على الساعة
 المطابق لقطع الجسم العوام تلك المسافة وخارج القسمة الناتج يكون هو
 مقدار السرعة السطحية في المحل المذكور ثم تكرر تلك العملية عدة
 مرات وفي كل مرة يعلم مقدار السرعة على الوجه المذكور ثم يؤخذ متوسط
 نواتج التقدير فيكون هو مقدار السرعة السطحية المطلوبة لكن يلزم ان
 تكون المسافة المقاسة على الشاطئ عظيمة
 واذا رز للسرعة السطحية بالرمز c كما تقدم والمسافة الطولية المقاسة
 بالرمز h وعدد الثواني المطابقة لقطعها بالرمز t يكون حينئذ مقدار
 السرعة السطحية معيناً بهذا القانون

$$c = \frac{h}{t} \dots\dots\dots (٥٠)$$

ومنطوق هـ هذا القانون هو ان السرعة السطحية تساوى خارج قسمة
المسافة هـ على زمن قطعها ز المبين بمدد الوحدات الزمانية
فلو فرض مثلاً ان المسافة التي قطعها الجسم العوام بتحركه المطلق في التبار
في مدة ٥٠ ثانية هي ١٠٠ متر يكون حينئذ مدة دار السرعة السطحية
ع = $\frac{1}{50}$ متر = ٢٠٠ متر وقس على ذلك
(بند ٥٥)

اذا تقر ما ذكره جميعه فهذه القوانين المتعلقة بتحرك المياه في الخلجان
الذين بواطنهم ما تحل جميع المسائل المتعلقة بذلك

$$\text{نق} = \text{و} \times \text{ع} + \text{و} \times \text{ع} \dots \dots \dots (٥١)$$

$$\text{و} = \text{نق} \div \text{ع} \dots \dots \dots (٥٢)$$

وفيهما نق رمز نصف القطر المتوسط وهو يساوى $\frac{1}{2}$ كما تقدم و س رمز
للاختدار في كل متر من الطول ل و ع رمز للسرعة المتوسطة و ق رمز
للقطع المائي و و و كيمتان ثابتتان معلومتان بالتجربة ومقاديرهما
بناء على تجارب الشهير بروفي هي و = ٠.٠٠٠٢٤ و و = ٠.٠٠٠٣٦٦
و س رمز للنصرف في مدة ثانية

اذا علمت ما ذكره جميعه تذكر لك بعض مسائل متعلقة بتحرك المياه في الخلجان
والجبارى المكشوفة المنتظمة القناع والاختدار فنقول

(المسئلة الاولى) *

اذا كان المراد انشاء ترعة في أرض صلبة طولها ١٥٠٠ متر وعرضها
الاسفل ٣٠ متر بحيث يكون تصرفها في الثانية الواحدة ٤٠ متر مكعب
والماء يسير فيها بارتفاع منتظم قدره ٨٠ متر فما يكون مقدار الاختدار
الكلى اللازم تعيينه لقناع الخليج بحيث يكون تصرفه كما ذكر
فالجواب عن ذلك ان نقول من حيث ان الارض صلبة كما تقر يكون

٥ = واذن س = انظر قانون (س) و (ح) والقناع يكون حينئذ

مستطيلة قاعدته ٣ متر وبناء عليه يكون القطع

$$v = 300 \times 80 = 24000 \text{ متر مربع}$$

والحيط المبلول بمقتضى قانون (صه) يكون $c = 3 + 2 \times 80 = 163$ متر
 $= 460$ متر

ونصف القطر المتوسط يكون

$$n = \frac{v}{c} = \frac{24000 \text{ متر مربع}}{163 \text{ متر}} = 147.24$$

ومن القانون (٥٢) يحدث

$$c = \frac{v}{n} = \frac{24000 \text{ متر مربع}}{147.24} = 163.36 \text{ متر}$$

وإذا بدلت الأشياء بمقاديرها في قانون (٥١) مع ملاحظة مقادير و و
 كما تقر بصير القانون المذكور هكذا

$$147.24 \times 163.36 = 24000 + 163.36 \times 0.000366 + 163.36 \times 0.000024 = 24000.000024$$

$$= 24000.000024 \text{ ومن ذلك يحدث } s = \frac{0.000024 \times 163.36}{0.000024} = 0.000024$$

فالانحدار الكلى حينئذ بمقتضى قانون (٤٤) يكون $s = 0.000024$
 $0.0002 \text{ متر} \times 1000 = 0.2 \text{ متر وهو مقدار الانحدار الكلى المطلوب}$

(المسألة الثانية)

إذا أنشئ في أرض صلبة ترعة طولها ١٥٠٠ متر وعرضها من أسفل ٣٠٠
 والماء يسير فيها بارتفاع منتظم قدره ٨٠ متر وانحدار القاع في كل متر
 من طولها ٠.٠٢ متر والمطلوب معرفة مقدار السرعة المتوسطة
 والتصرف في الثانية الواحدة منها

فالجواب أن قول من حيث أن c وابعاد القطع هي كما في المسألة السابقة
 يكون

$$v = 24000 \text{ متر مربع و } c = 460 \text{ متر}$$

$$n = 147.24 \text{ وحيث أن } s = 0.0002 \text{ متري يكون}$$

و

نق = ٠.٠٥٢ × ٠.٠٨٣٩ = ٠.٠٠٤٨٣٩. وبناء على ذلك قانون (٥١)

يصير ٠.٠٨٣٩ = ٠.٠٠٠٠٣٤ × ع + ٠.٠٠٣٦٦ × م ع ومنه

يحدث

= ع م

$$\frac{0.000034}{0.000366} + \left(\frac{0.000034}{0.000366 \times 2} \right) \left(1 + \frac{0.000034}{0.000366 \times 2} \right) = 0.000034$$

= ٦٦ را متر

وهو مقدار السرعة المتوسطة المطلوبة

وعليه مقدار التصرف بمقتضى قانون (٥٢) يكون

ت = ٢٤٠ متر مربع × ٦٦ را متر = ٣٩٨ متر مكعب وهو مقدار التصرف المطلوب

(المسئلة الثالثة)

المراد انشاء مسقاة في أرض متوسطة الصلابة بشرط أن تكون القاعدة السفلى للقطع ٠.٠١ متر وانحدار القاع في كل متر من الطول ٠.٠١ متر والماء يسير فيها بارتفاع ثابت قدره ٥٠ را متر والمطلوب معرفة كمية التصرف من تلك المسقاة في الثانية الواحدة

فالجواب ان نقول حيث ان الأرض متوسطة الصلابة فالميل يكون طبيعياً أى ان القطع يكون شبه منحرف نسبة قاعدة مثله الى ارتفاعه كنسبة ١ الى ١ أى ان ١ = ١ وحيث ان ١ = ١ متر و ١ = ١٥٠ متر فعلى حسب قانون (-) يكون ١ = ١٠٠ متر + ١ × ١٥٠ را متر = ٢٥٠ متر وحيث ان القطع

$$ق = \frac{1}{2} \times (1 + 1) \times 150 = 150 \times 1 = 150 \text{ متر مربع}$$

وبمقتضى قانون (ص) يكون المحيط المبلول

$$ح = 100 + 150 \times 2 + 150 = 400 \text{ متر وبناء عليه}$$

$$\text{نق} = \frac{ق}{ح} = \frac{150}{400} = 0.375 \text{ فإذا يكون}$$

نق $\text{م} = ٧١٥ \times ٠.٠١ \text{ متر} = ٧١٥.٠٠٠$ وقانون (٥١) يصير حينئذ
 $٧١٥.٠٠٠ = ٢٤.٠٠٠ \text{ م} + ٣٦٦.٠٠٠ \text{ م}^٢$ ومنه يحدث بواسطة
 الحل $\text{م} = ٤٣.٤٣ \text{ متر}$ وبمقتضى قانون (٥٢) يكون مقدار النصف
 المطلوب

$$\text{ت} = ٣٧٥ \times ٤٣.٤٣ = ٣٦٢٣ \text{ متر مكعب وهو المطلوب}$$

(المسئلة الرابعة) *

إذا أريد انشاء مترعة في أرض أقل من متوسطة المائلة قابلة لان تسكون
 فيها نسبة قاعدة الميل الى ارتفاعه كنسبة ٢ الى ٣ أى $\frac{٢}{٣} = \frac{\text{بشرط أن}}$
 يكون نصفها في الشاوية الواحدة ٤٠٠ متر مكعب وسرعتها السطحية على
 حسب الاقتضاء تسكون ٧٥ متر وان الماء يسير فيها بارتفاع منتظم قدره
 ١٠٠ متر وكان المطلوب معرفة قاعدة القطع المائى والاتحاد فى كل متر
 من الطول يقال فى الجواب

من حيث ان مقدار السرعة المتوسطة بمقتضى قانون (٤٧) هو

$$\text{م} = ٨٠ \times ٧٥ \text{ متر} = ٦٠٠ \text{ متر ويكون بمقتضى قانون (٥٢)}$$

$$\text{و} = \frac{٤٠٠ \text{ متر مكعب}}{٦٠٠ \text{ متر}} = ٦٦٧ \text{ متر مربع}$$

فيكون بمقتضى قانون (٥)

$$\text{س} = \frac{\text{و} - \text{ف}}{\text{ف}} = \frac{٦٦٧ - ١٥٠}{١٠٠ \text{ متر}} = ٥١٧ \text{ متر}$$

وهو مقدار العرض الاسفل المطلوب

ومن القانون (هـ) يحدث

$$\text{س} = \frac{\text{و} + \text{ف}}{\text{ف}} = \frac{٦٦٧ + ١٥٠}{١٠٠ \text{ متر}} = ٨١٧ \text{ متر}$$

وهو مقدار العرض الاعلى المطلوب

ولايجاد مقدار أى الانحدار فى كل متر من الطول نقول من حيث انه
من القانون (ص) يحدث

$$ع = ٥١٧ + ٠.٠٢ \times ١٠٠٠ \text{ متر} + ١ (١٥٠) = ٨٠٧٧ \text{ متر ومن قانون}$$

$$\text{نق} = \frac{ع}{٢} = \frac{٨٠٧٧}{٢} = ٤٠٣٨.٥ \text{ نق}$$

فقانون (٥١) يصير حينئذ

$$٧٦ \times ٠.٠٠٠٠٠٢٤ + ٠.٦٠ \times ٠.٠٠٠٣٦٦ + (٠.٦٠) = ٠.٠٠٠١٤٦ \text{ ومنه يحدث}$$

$$٠.٠٠٠١٤٦ = \frac{٠.٠٠٠١٤٦}{٠.٠٠٠١٩٢} = ٠.٠٠٠١٩٢ \text{ متر}$$

وهو مقدار الانحدار المطلوب فى كل متر من الطول

• (المسئلة الخامسة) •

اذا أريد انشاء ترعة فى أرض متوسطة الصلابة كافية لسقى ٧٩٦٢٦
من الفدادين فى مدة ثمانية أيام بشرط ان الماء يسير فى بار تقاع ثابت قدره
متران بسرعة متوسطة قدرها ٠.٣٠ متر وكان المطلوب معرفة قاع دنى
القطع المائى والانحدار فى كل متر من الطول بعد معرفة ان القدان
الواحد يلزم لبقية فى كل ثمانية أيام ٣٠٠ متر مكعب من الماء بمعنى انه يلزم له
٢٥ متر مكعب من الماء فى اليوم الواحد وان كمية المياه الضائعة من التبخر
الناتج من حرارة الشمس والاهوية الجوية ونشرب الاراضى هو ٠.٠٤
متر مكعب فى اليوم الواحد تقريبا

فالجواب ان نقول حيث ان عدد الفدادين ٧٩٦٢٦ فكمية المياه
اللازمة لسقيها فى اليوم الواحد تكون

$$٧٩٦٢٦ \times ٢٥ = ١٩٩٠٦٥٠ \text{ متر مكعب}$$

وحيث ان هذه الكمية عبارة عن ٩٦ من الكمية الواجب تصريفها من
الترعة المطلوبة لان الكمية المقصودة من التبخر والنشرب هى ٠.٠٤ منها
وان ٠.٠٤ تعادل جزأ واحد من ٢٤ جزءا من ٩٦ يلزم ان يضم الى الكمية
١٩٩٠٦٥٠ متر مكعبا الصافية المتقدمة جزء من ٢٤ جزءا منها أى ٨٢٩٤٤

مترامكعبا فاذن تكون كمية المياه اللازم مرورها من الترععة المذكورة
في مدة يوم واحد أي أربعة وعشرين ساعة هي

٢٠٧٣٥٩٤ مترامكعبا وبقيعة هذا المقدار على ٨٦٤٠٠ وهو عدد الثواني
الموجود في ٢٤ ساعة فان الخارج وهو ٢٤ مترامكعبا $\frac{24}{86400}$ يكون هو مقدار
التصرف من الترععة المذكورة في مدة ثانية أي يكون $\frac{24}{86400}$ مترامكعبا ومن القانون (٥٢) وهو $ق \times ح = ع$ يستخرج

$$ق = \frac{ع}{ح} = \frac{٢٤ \text{ مترامكعبا}}{٨٠.٠٣٠ \text{ مترا}} = \frac{٣}{١٠}$$

ولايجاد القاعدة السفلى - نقول من قانون (د) يحدث

$$ق = \frac{ق \times د - ح}{د} = \frac{٣ \times ١ - ٨٠}{٢} = \frac{٣٨}{٢} \text{ مترا}$$

مع ملاحظة ان $د = ١$ وهو مقدار القاعدة السفلى المطلوب

ولايجاد - نقول من قانون (هـ) يستخرج

$$ق = \frac{ق \times د + ح}{د} = \frac{٣ \times ١ + ٨٠}{٢} = \frac{٨٣}{٢} \text{ مترا}$$

وهي القاعدة العليا المطلوبة

ولايجاد الانحدار في كل متر من الطول نقول من قانون (صه) يحدث

$$ع = ٣٨,٠٠ \text{ مترا} + ٢ \times ٢٠٠ \text{ متر} \times (١ + ٠,٠١) = ٤٣,٦٦ \text{ مترا}$$

وبناء عليه يكون

$$نق = \frac{٨٠ \text{ متر مربع}}{٤٣,٦٦} = ١,٨٣٢٣$$

ومن القانون (٥١) يحدث

$$س = \frac{ع + و}{نق}$$

وبتقدير الرموز بقاديرها يحدث

$$\frac{0.000034 \times 0.30 + 0.000366 \times (0.30)^2}{18323} = 0.00002 \text{ متر}$$

وهو الانحدار المطلوب وضعف هذا الانحدار ناتج من ضعف السرعة

(المسألة السادسة)

المطلوب معرفة عدد الفدادين التي تسقي المياه الجارية بارتفاع ثابت قدره متران في ترعة محفورة فيها القاعدة العليا للقطع المائي ٤٢٠٠ مترا والقاعدة السفلى ٣٨٠٠ مترا والسرعة المتوسطة للماء الجارى ٣٠ متر
فلحل ذلك نقول من حيث ان القطع شبه منحرف يكون

$$0.30 \times \frac{42 + 38}{2} = 0.00002 \times 80000 = 0.30 \text{ متر مربع}$$

وحيث ان $0.30 \times 80000 = 24000$ متر مكعب

وهو مقدار التصريف لمدة ثانية

وأما مقدار التصريف لمدة يوم واحد أى ٢٤ ساعة فيكون

$$24000 \times 86400 = 2073600 \text{ متر مكعب}$$

وحيث ان مقدار الضائع من التبخر والتشرب في اليوم الواحد هو ٠.٠٤

متر مكعب يكون مقدار الكمية الضائعة في يوم واحد هو

$$2073600 \times 0.04 = 82944 \text{ متر مكعب}$$

الكمية من الكمية المنصرفة يكون الباقي وهو ١٩٩٠٦٥٦ متر مكعب هو

مقدار كمية الماء التي تصل اسقى عدد الفدادين المعلوم في مدة ٢٤ ساعة

وبناء عليه يكون مقدار المنصرف اسقى تلك الفدادين في مدة ثمانية

ايام هو 1990656×8 متر مكعب وبقسمة هذا المقدار على ٢٠٠٠٠

متر مكعب التي هي كمية الماء اللازمة لسقي فدان واحد في ثمانية أيام يكون

الخارج هو عدد القداين المطلوبه أعني ان عدد القداين المطلوب يكون مساويا

$$\frac{199.606 \text{ مترامكعبا} \times 8}{199.606 \text{ مترامكعبا}} = \frac{200.000 \text{ مترامكعبا}}{20 \text{ مترامكعبا}} = 79726$$

وهو مقدار عدد القداين المبحوث عنه وهذه المسئلة عكس الخامسة وقس على ذلك ما ثبتت من الاسئلة والاهلة المتعلقة بتحرل المياه في الترغ والخلجان والمساقى والمجارى المكشوفة
* ملحوظات تتعلق بالانهر *

(بند ٥٦)

لما كانت الترغ والخلجان من المجارى الصناعية التى يحفرها الناس لتوصيل المياه الى الاراضى لاجل الانتفاع بها أو لصرفها عنها اغتضى الحمال الاهتمام بها والتوسعة فى شرح ما يختص بها ليكون فى ذلك كناية للغرض المقصود واما الانهار فمن حيث انها غير صناعية وتكون انشأ من تأثير سريان مياه الاله طارقي، انهجارى والوديان وجب علينا ان لانوسع الكلام فى هذا المختصر على ما يختص بها وتقاس سرعتها بأنواعها على ما ينسب منها فى المجارى المكشوفة فى بحث الترغ والخلجان ولان ذكرنا البعض ملحوظات فى الانهر فنقول

تحرل المياه فى الخلجان يكون منتظما الثبات ابعادها فى جميع امتدادها واما الانهار فبخلاف ذلك لان ماء النهر يأخذ فى الزيادة من منبعه الى مصبه على حسب الفروع التى تصب فيه وبسبب ذلك يحدث بين كل فرعين تغير فى بعض الابعاد ينشأ عنه عدم انتظام الحركة كما ذكر

وبناء على ما ذكرنا اذا توجهنا لاجل قطوع عرضية عمودية على اتجاه التيار فتكون مختلفة وكية المياه المارة من أحدها فى زمن ما تمر من كل من بقية القطوع المذكورة فى الزمن المذكور فحينئذ تكون السرعة متناسبة تناسباً عكسياً لثلث القطوع المناسب كل منها العرض وعمقه وبناء عليه اذا

اتحدت عروض القطوع فالسرع تكون متناسبة تناسبا عكسيا للاعماق
واذا اتحدت الاعماق واختلعت العروض فالسرع تكون متناسبة
تناسبا عكسيا للعروض

واذا قطع ماء النهر مستو عمودي على اتجاه التيار يشاهد ان خط القطع
يكون منحنيا الى أعلى أى محدبا ومرتفعا من نحو الوسط وهابطا من جهتي
الشاطئ من غير تماثل من الجهتين والسرع في نقط خط القطع تكون
مختلفة واعظمها في الجزء المرتفع منه

(بند ٥٧)

وحيث تقدم ان مقدار التصريف $Q = V \times F$
الركب من الكميتين V و F وقد سبق التسليم على ما يختص بتعيين F
في مجرى الخلبان فلم يبق علينا حينئذ سوى معرفة كيفية تعيين مساحة قطع
ماء النهر وحيث ان قطع ماء النهر ليس منتظما ووجب علينا ان نذكر كيفية
لحساب قطع مجرى النهر فنقول
(الكيفية المقرربة لتعيين مساحة القطع المائي للنهر)

(بند ٥٨)

لاجل تعيين مساحة القطع المائي للنهر في أى محل كان منه تأخذ اتجاهها
يكون عموديا على اتجاه التيار في المحل المعتبر ثم تقس على هذا الاتجاه
بواسطة خيط معلق فيه جسم ثقيل مثلا الارتفاعات المختلفة لنقط السطح
الاعلى للماء عن القاع التي تكون على ابعاد معينة من الشاطئ البعيدا منه
الى الشاطئ الاخر ثم بعد ذلك ترسم على الورق بالقلم الرصاص صورة القطع
المذكور بواسطة مقياس اختصاري بأن ترسم خطا أفقيا وتأخذ بقدر
العرض الاعلى لسطح ماء النهر الذي على حسبه أخذت الارتفاعات ثم تعين
عليه النقط التي ابعادها العرضية معلومة أى التي منها اقيست الارتفاعات
المذكورة وتقيم من تلك النقط أعمدة على الخط الافقي المذكور وتقطعها

صه + الخ) (٥٤)

وحيث علم كل من السرعة المتوسطة والقطاع فالتصرف حينئذ يصير معلوما والله اعلم بالصواب واليه المرجع والمآب

الحمد لله على آلائه والصلوة والسلام على خاتم أنبيائه وبعد فبقول المتوسل الى مولاه بالجاه الفاروق ابراهيم عبيد الغفار الدسوقي معصم دار الطباعه أعانه الله على مشاق هذه الصنعة تم بعون المنعم بالدقائق والجلال طبع كتاب أحسن الوسائل في قوانين تحريك السوائل بالمطبعة العامرة الزاهية الزاهرة المستوفرة دواحي مجدها المشرقة كواكب سدها في ظل من تعطرت بثنائيه الانديه واستبشرت بحسن طلعه الاوديه رب الطلعة البهية والعدالة الكسروية من ذال بهممه الصواب وتلك بمنه الرقاب صاحب المناقب الشهيرة والمنا الغزيرة والعطاء الجزيل جناب عزيز مصر اسمعيل متع الله الوجود بدوام وجوده ولا زالت مثله على رعاياه مصائب كرمه وجوده أقر الله عينه بأنجاه العظام وأشباه الفخام لاسيما الوزير الشهير ذو الشرف الجليل والمجد الاثيل من هو بأحسن الثناء حقيق سعادة محمد باشا توفيق ثم وزير ناصر والسكال مظهر الجلال والجمال أسد العربين أشم العربين مشير المعالي ثاني الانجال من له في ميدان الفضل أفسح مجال رب العدالة والآراء الحسان سعادة حسين باشا مدير الجهادية الآن لازالت الايام مضية بشمس علاء واليه الى منيرة يد رحلاه وكان طبعه الميمون وتقبله المصون مشغولا بإدارة من خاطبته المعالي بآيات اغنى سعادة حسين بك حسنى ونظارة وكيله السالك جادة سبله من عليه احسن اخلاقه

تثنى حضرة محمد افندي حسنى وملاحظة ذى الرأى المسدد حضرة
ابى العنين افندي احمد وامام طبعه فكان فى أواسط
الحرم من سنة الف ومائتين واحدى وتسعين
من هجرة خاتم النبیین صلى الله وسلم
عليه وآله وكل مقتسب
اليه ما ذر شارق
ولع بارق
آمین

* (فهرسة احسن الوسائل لتصرف السوائل) *

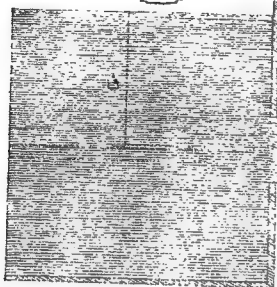
صفحة

- ٣ تعريف السرعة والتصرف عوما
- ٤ في التصرف من المنافذ
- ٥ في السرعة المتوسطة لجرىان المياه من منافذ الحالة الاولى
- ٦ في السرعة المتوسطة لجرىان المياه في منافذ الحالة الثانية
- ٦ في عامل التصرف عوما من حيث هو
- ٨ في التصرف النظري من منافذ النوع الاول
- ٨ في التصرف النظري من منافذ النوع الثاني
- ١٨ تأثير عرض المنافذ التي تكون تحت الماء في التصرف
- ١٩ بوابات الهويسات
- ١٩ تقارب المنافذ
- ٢٠ المنافذ المتبوعة بجارى
- ٢٢ المنافذ المتصلة بموصل هرى الشكل
- ٢٣ المنافذ المتصلة بموصلات اسطوانية
- ٢٥ المنافذ المتصلة بموصلات مخروطية قواعد الكبرى بالمنافذ
- ٢٧ سرعة خروج الماء من طرف الموصل
- ٢٩ تصرف المياه من منافذ المصببات
- ٣٠ المصببات التي عرضها قد عرض المستودع
- ٣٠ المصببات الناقصة أو المغمورة
- ٣٢ المصببات المتصلة بجارى
- ٣٣ في سرعة المياه في الجارى المتصلة بالمنافذ
- ٣٥ في تعيين سرعة المياه عند نهاية الجرى
- ٣٥ في الجارى الطويلة
- ٣٦ في الجارى المستوية واصله بين حوضين

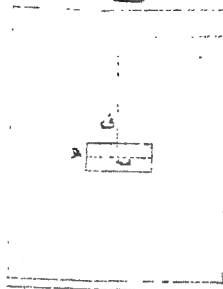
٣٦ في الكلام على مواسير توزيع المياه

- ٤١ تصرف المياه من منفذ مستودع بتغير اسطوانته مقدرة ببيان الماء منه
- ٤٤ تصرف المنافذ التي تصب في الفراغ أو لا ثم تصرفها الخ
- ٤٤ تقدير كمية المياه الواردة لحوض بواسطة التصرف من منفذ مستودع فيه في حالة ما يكون استواء الماء الفاعل متغيرا
- ٤٥ حساب الزمن اللازم لتفريغ حوض أي هويس
- ٤٦ تعيين زمن التفريغ إذا كان المنفذ مصبا
- ٤٧ طريقة تنظيم تفريغ ماء الغدران أو حوضان الرى
- ٥٠ تعيين الارتفاع الذي ينزل إليه استواء ماء المستودع في زمن معلوم
- ٥٣ الزمن اللازم لامتلاء حوض هويس مضاعف معد للحرور
- ٥٥ تعيين الزمن اللازم لامتلاء حوض بواسطة آخر يكون استواء الماء الخ
- ٥٨ جدول يحتوى على تحويل مجرم الوحدات المختلفة من المياه الخ
- ٥٩ الخلبان
- ٦٢ الكلام على سرع جريان المياه في الخلبان أو في المجارى المكشوفة
- ٦٣ الارتباط الواقع بين السرعة المتوسطة والسرعة السطحية
- ٦٤ بيان المقادير التي يمكن إعطاؤها للسرعة في قاع الترعة بحيث لا يحصل منها اتلاف القاع
- ٦٥ تناسب أبعاد الترعة
- ٦٥ قياس السرعة السطحية للماء المتحرك في ترعة أو نهر أو أى مجرى الخ
- ٦٧ القانونان المتعلقان بحركة المياه في الخلبان والمسائل المتعلقة الخ
- ٧٤ ملحوظات تتعلق بالنهر
- ٧٥ الكيفية التقريبية لتعيين مساحة القطع المائى للنهر

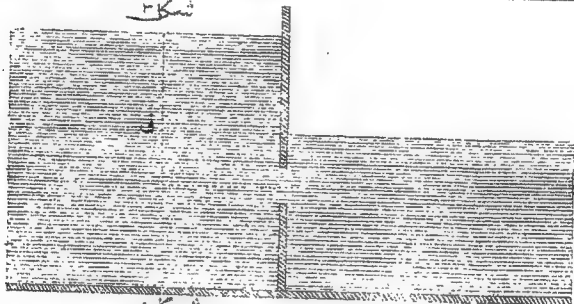
شکل ۱



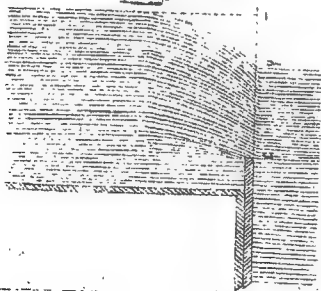
شکل ۳



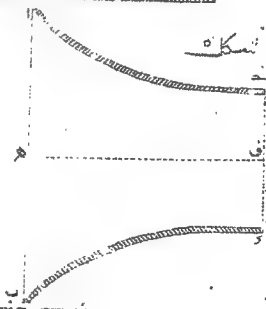
شکل ۲

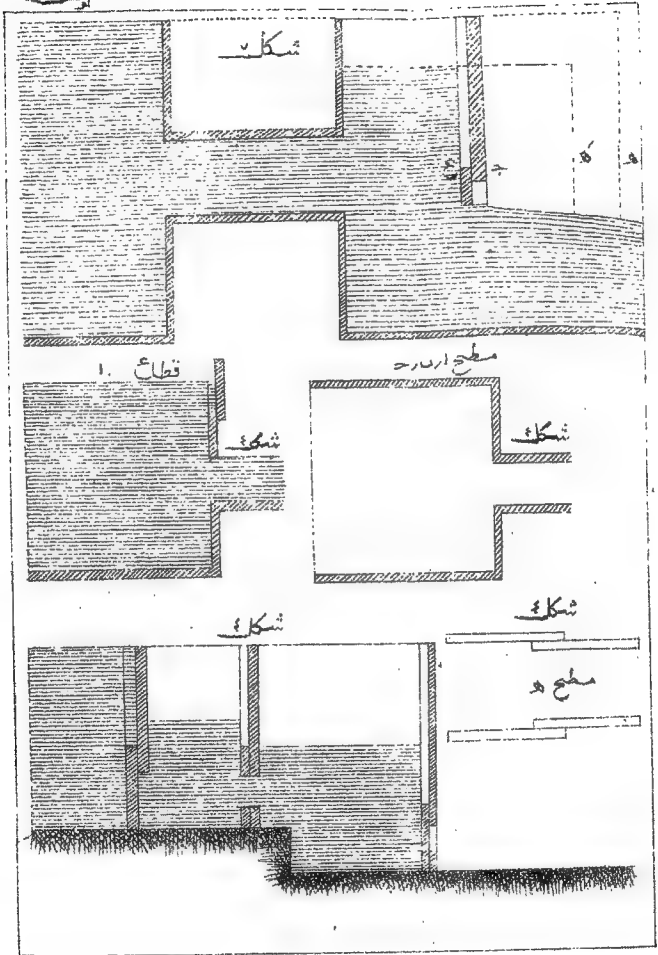


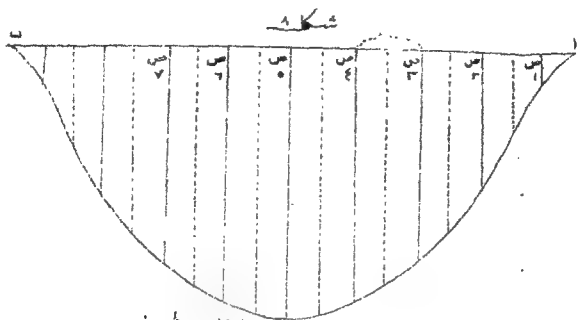
شکل ۴



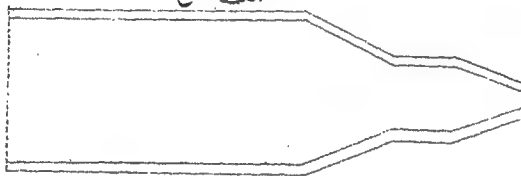
شکل ۵



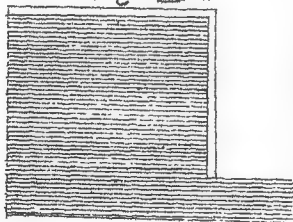




شکل مقطع



شکل سطح



شکل قطاع در عرض

